UFI0131834 P1100000097

COMPENDIO

DI

ZOOLOGIA

DI

CARLO EMERY

PROFESSORE DI ZOOLOGIA NELLA R. UNIVERSITA DI BOLOGNA

Terza Edizione

riveduta e accresciuta, con una carta e più di 800 illustrazioni nel testo

BOLOGNA
NICOLA ZANICHELLI
MCMXI

Digitized by Google

PROPRIETÀ LETTERARIA

STAB. A. CACCIARI — BOLOGNA, I, 1911.

Digitized by Google

PREFAZIONE

La presente terza edizione di questo Compendio è stata notevolmente modificata e accuratamente riveduta in tutte le sue parti.

La parte generale, anzitutto, ha richiamato la mia attenzione. Mi è parso che la biologia evoluzionista non abbia più ragione di serbare un atteggiamento polemico e quasi di difesa, rispetto al creazionismo, ma che debba, come riferentisi a dottrina assodata, esporre i fatti e le ragioni dell'evoluzione degli organismi. Non spetta ormai più agli evoluzionisti difendersi dai creazionisti, ma a questi respingerci dalla posizione occupata. Ho seguito adunque questo criterio, nel rivedere e trasformare la parte generale. Naturalmente ho esposto le mie vedute personali in favore del darwinismo, sia pure quanto si voglia emendato; se, facendo questo, avrò incorso la riprovazione di qualche antidarwinista, non ho che farci.

Ho aggiunto un capitolo riguardante l'ibridismo e le regole mendeliane.

In quanto alla parte speciale, ho ampliato di molto la porzione che si riferisce ai Protozoi, particolarmente ai Mastigofori e agli Sporozoi, che fu rifatta di sana pianta, con aggiunta di molte figure e tenendo conto dei risultati recenti, riguardo alle specie patogene. Invero la classificazione dei Protozoi si trova al giorno d'oggi in

Digitized by Google

uno stato di continua rivoluzione, e i libri didattici sono destinati ad invecchiare presto (1).

Ho modificato la classificazione generale dei Metazoi, rifatto il capitolo sui Poriferi, partito in quattro tipi quel residuo della classificazione che erano i vermi. Confesso che sono stato molto incerto innanzi a questo compito difficile. C'è, fra i Colleghi italiani, chi mi consigliava di andare fino in fondo, e di risolvere addirittura in tanti frammenti quel gruppo artificiale; non ho seguito il suo consiglio ed ho adottato una via di mezzo. — In medio virtus? — Infine, alcune modificazioni importanti hanno dovuto subire, nella classificazione, i Molluschi acefali, gli Artropodi e particolarmente gli Insetti, i Pesci teleostei e i Rettili.

Con mio rincrescimento il libro cresce di due fogli di stampa, perchè cresce e si fa complessa ancora la zoologia; in un'opera didattica, necessariamente ristretta, si vedono molte lacune, e ci vien fatto di voler aggiungere anzichè togliere.

C. Emery.

Bologna, Novembre 1910.

---

(1) È bene avvertire il lettore che la pertinenza degli Emosporidii ai Flagellati, che credo giusta, è stata contrastata anche ultimamente.

In un articolo di Awerinzew (Biolog. Centralblatt, 15 Luglio 1910), comparso quando erano già stampati i fogli dei Protozoi, l'autore esclude dai Neosporidii gli Aplosporidii e i Sarcosporidii, a mio avviso con ragione. I Cnidosporidii si allontanerebbero, invece, dagli altri Protozoi e si avvicinerebbero ai Diciemidi. Vedo dunque confermata la mia opinione che i Missosporidii debbano riferirsi ai Mesozoi (Monitore Zool. Ital., 1909 N. 8).

Digitized by Google

SOMMARIO.

Digitized by Google

Digitized by Google

SOMMARIO

PARTE GENERALE . . . . . Pag. 1
Introduzione e cenno storico . . . . . » 3
Protoplasma e cellula; differenziamento degli organismi: animali e vegetali . . . . . » 5
Principii di morfologia . . . . . » 14
Differenziamento istologico od organologico . . . . . » 14
Architettura del corpo dei Metazoi; comparazione degli organi. . . . » 16
Individui, cormi, società . . . . . » 23
Riproduzione . . . . . » 25
Riproduzione dei Protozoi . . . . . » 25
Riproduzione citogenetica o germigena dei Metazoi (Generazione sessuale) . . . . . » 26
Partenogenesi, pedogenesi, sporogonia . . . . . » 40
Eredità; idioplasma . . . . . » 41
Ibridismo . . . . . » 47
Sviluppo dei Metazoi . . . . . » 52
Riproduzione merogenetica o vegetativa dei Metazoi (Generazione agama) . . . . . » 57
Generazione alternante dei Metazoi . . . . . » 62
Evoluzione genealogica degli animali . . . . . » 65
Fatti dell'evoluzione . . . . . » 65
Paleontologia dell'evoluzione . . . . . » 67
Fatti morfologici: eredità e variabilità . . . . . » 69
Cause determinanti e direttrici dell'evoluzione . . . . . » 74
Geografia zoologica . . . . . » 85
Biologia o etologia degli animali . . . . . » 91
Istinti . . . . . » 91
Adattamento all'ambiente . . . . . » 96
Società animali, simbiosi, parassitismo . . . . . » 104

PARTE SPECIALE . . . . . » 113
Definizione della specie, nomenclatura zoologica, sistema naturale. » 115
Sottoregno dei *PROTOZOI* . . . . . » 119
Protozoi . . . . . » 120
Sottotipo dei CITOMORFI . . . . . » 120
Classe 1.ª Sarcodici . . . . . » 120
» 2.ª Mastigofori o Flagellati . . . . . » 129
» 3.ª Sporozoi . . . . . » 142
» 4.ª Neosporidii . . . . . » 147

Digitized by Google

Sottotipo degli INFUSORII . . . . . Pag. 150
Classe 5.ª Ciliati . . . . . » 151
» 6.ª Acineti . . . . . » 157

Sottoregno dei *METAZOI* . . . . . » 159
Divisione dei *Parazoi* . . . . . » 161
Poriferi o Spugne . . . . . » 162
Classe 1.ª Calcispongie . . . . . » 167
» 2.ª Jalospongie . . . . . » 168
» 3.ª Demospongie . . . . . » 168

Divisione degli *Enterozoi* . . . . . » 170
1.ª Sezione: ANIMALI RAGGIATI . . . . . » 171
Celenterati . . . . . » 172
Classe 1.ª Idrozoi . . . . . » 173
» 2.ª Scifozoi . . . . . » 178
» 3.ª Antozoi . . . . . » 180
Appendice ai Celenterati: Tetraplatia . . . . . » 187
Ctenofori . . . . . » 188
Appendice ai Celenterati: Ctenoplana e Coeloplana . . » 191

2.ª Sezione: ANIMALI BILATERALI . . . . . » 192
Platelminti . . . . . » 196
Classe 1.ª Turbellarii . . . . . » 196
» 2.ª Trematodi . . . . . » 198
» 3.ª Cestodi . . . . . » 206
Scolecidi . . . . . » 217
Classe 1.ª Nemertini . . . . . » 217
» 2.ª Rotiferi . . . . . » 219
» 3.ª Nematodi . . . . . » 220
» 4.ª Acantocefali . . . . . » 233
» 5.ª Endoprotti . . . . . » 234
Appendice agli Scolecidi: Gastrotrichi, Echinoderi ecc. » 236
Trimetameri . . . . . » 238
Classe 1.ª Chetognati . . . . . » 238
» 2.ª Brachiopodi . . . . . » 239
» 3.ª Briozoi (Ettoprotti) . . . . . » 241
» 4.ª Enteropneusti . . . . . » 243
Appendice ai Trimetameri: Phoronis, Pterobranchi e Sipunculoidi . . . . . » 245
Molluschi . . . . . » 248
Sottotipo degli ANFINEURI . . . . . » 251
Classe 1.ª Anfineuri . . . . . » 251
Sottotipo dei CONCHIFERI . . . . . » 252
Classe 2.ª Gasteropodi . . . . . » 252
» 3.ª Scafopodi . . . . . » 263
» 4.ª Acefali . . . . . » 263
» 5.ª Cefalopodi . . . . . » 271
Appendice ai Molluschi: Rhodope . . . . . » 278

Digitized by Google

Annulosi . . . . . Pag. 279
Classe 1.ª Archianellidi . . . . . » 281
» 2.ª Chetopodi . . . . . » 282
» 3.ª Discofori . . . . . » 287
Artropodi . . . . . » 290
Classe 1.ª Onicofori . . . . . » 296
» 2.ª Pantopodi . . . . . » 297
» 3.ª Tardigradi . . . . . » 298
» 4.ª Crostacei . . . . . » 299
» 5.ª Merostomi . . . . . » 318
» 6.ª Aracnidi . . . . . » 320
Appendice agli Aracnidi: Linguatulidi . . . . . » 332
» 7.ª Miriapodi . . . . . » 333
» 8.ª Insetti . . . . . » 337
Echinodermi . . . . . » 387
Classe 1.ª Cistoidi . . . . . » 394
» 2.ª Oloturoidi . . . . . » 394
» 3.ª Crinoidi . . . . . » 397
» 4.ª Blastoidi . . . . . » 399
» 5.ª Asteroidi . . . . . » 400
» 6.ª Ofiuroidi . . . . . » 402
» 7.ª Echinoidi . . . . . » 403
Cordati . . . . . » 407
Sottotipo dei TUNICATI . . . . . » 409
Classe 1.ª Appendicularie . . . . . » 412
» 2.ª Ascidiacei . . . . . » 412
» 3.ª Taliacei . . . . . » 414
Sottotipo dei CEFALOCORDATI . . . . . » 418
Classe 4.ª Leptocardii . . . . . » 418
Sottotipo dei VERTEBRATI . . . . . » 421
Classe 5.ª Ciclostomi . . . . . » 436
» 6.ª Pesci . . . . . » 440
» 7.ª Anfibii . . . . . » 469
Amnioti . . . . . » 478
Sauropsidi . . . . . » 482
» 8.ª Rettili . . . . . » 483
» 9.ª Uccelli . . . . . » 500
» 10.ª Mammiferi . . . . . » 514

INDICE ALFABETICO . . . . . » 557

Errata-corrige . . . . . » 577

Digitized by Google

Digitized by Google

PARTE GENERALE.

Digitized by Google

Digitized by Google

INTRODUZIONE E CENNO STORICO

La Zoologia è lo studio scientifico degli animali. Intesa così sarebbe una disciplina vastissima e comprenderebbe in sè tutte le scienze mediche. Appartengono più propriamente alla zoologia, e devono essere trattate nell'insegnamento della medesima:

La Zoologia descrittiva o sistematica, che descrive e classifica le forme degli animali.

La Biologia in senso ristretto o Etologia, che studia il modo di vivere degli animali, le loro condizioni d'esistenza e la loro distribuzione geografica.

La Morfologia, che ha per oggetto la struttura degli animali e lo sviluppo di essi.

La Fisiologia, che indaga il meccanismo della vita e delle sue singole funzioni, allo stato normale e patologico.

La Paleozoologia o Paleontologia animale, che, raccogliendo gli avanzi fossili di animali estinti, cerca di riconoscerne la struttura e le condizioni di vita.

I risultati di tutti questi rami della Zoologia sono compendiati dalla Filogenia, che si vale di essi per riconoscere le relazioni genetiche tra le singole forme animali viventi ed estinte e delinearne, per quanto sia possibile, l'albero genealogico. Fornisce così alla zoologia sistematica le basi della classificazione naturale.

Se volgiamo uno sguardo alla storia della Zoologia nei tempi moderni, la vediamo da prima, dominata dalla tradizione scolastica, ridotta quasi all'interpretazione dei testi di ARISTOTILE e dei suoi commentatori, nonchè di PLINIO, pronta ad accogliere senza critica le favole più inverosimili. Coi grandi viaggi e con la scoperta dell'America, la conoscenza degli animali fu grandemente ampliata e incominciò la formazione di collezioni di storia naturale. Nel cinquecento, alcuni scienzati, tra i quali primeggiano il GESSNER e il bolognese ALDROVANDI, vollero compendiare, in forma di volumi-

Digitized by Google

nose enciclopedie, l'insieme delle cognizioni zoologiche del loro tempo. Nel principio del secolo seguente, Stelluti per primo, e poi Malpighi, Leeuwenhoek e Swammerdam adoperarono il microscopio a indagare la struttura degli animali.

La zoologia entra in un nuovo periodo con lo svedese Linneo, (1707-1778), il quale, completando l'opera di numerosi precursori, diede alla nomenclatura zoologica e botanica la sua forma attuale di nomenclatura binominale. L'imitazione di Linneo fece fiorire la zoologia descrittiva. Non mancarono però quelli che rivolsero la loro attenzione alla morfologia e alla fisiologia: anatomi e medici come Lazzaro Spallanzani e Alberto Haller, fondatori della fisiologia sperimentale, C. F. Wolff antesignano dell'embriologia moderna, e più tardi filosofi come Oken e Goethe l'immortale poeta. Ma quello che può dirsi l'instauratore della anatomia comparata fu Giorgio Cuvier (1769-1832), non meno illustre paleontologo che anatomico e zoologo. La sua personalità prepotente, mentre fece fare immensi progressi alla scienza, impose il silenzio a qualsiasi dottrina discorde dalla sua. Egli sostenne il concetto della creazione indipendente delle specie. La voce di Stefano Geoffroy-Saint-Hilaire e di Giovanni Lamarck, i quali propugnavano la connessione genetica delle forme viventi, non potè essere accolta che molto più tardi.

Perchè questo concetto potesse prevalere, era necessario che il corredo dei fatti acquisiti alla scienza fosse cresciuto, che Delle Chiaje, Rathke e il grande anatomo e fisiologo Giovanni Mueller ridestassero l'interesse per lo studio degli animali inferiori e che i geologi inglesi sfatassero la teoria dei cataclismi, distruttori periodici della vita terrestre, mentre la dottrina cellulare di Schwann e Schleiden apriva la via ad un concetto generale della costituzione dei viventi.

La pubblicazione del libro di Carlo Darwin sull'origine delle specie (1859) segna l'inizio di una nuova èra per la zoologia, non solo, ma per tutte le scienze della vita, per la Biologia intesa nel più vasto senso. Il concetto della cernita naturale nella lotta per la vita dava, per la prima volta, una spiegazione plausibile delle trasformazioni degli organismi, nel corso delle generazioni; la sua influenza si fece sentire fin nelle scienze storiche e nella filologia. Noi viviamo in questa èra. Oggi la spiegazione proposta dal Darwin è discussa, ma il concetto dell'evoluzione genetica delle forme viventi, appoggiato su prove di fatto sempre più numerose, qualunque siano le sue cagioni, deve riguardarsi come un principio fondamentale della scienza.

Digitized by Google

PROTOPLASMA E CELLULA

DIFFERENZIAMENTO DEGLI ORGANISMI; ANIMALI E VEGETALI

Le manifestazioni svariate della vita sono legate all'esistenza di una sorta di materia che dicesi protoplasma e che trovasi in maggiore o minore quantità in tutti gli esseri viventi. Il protoplasma è capace di prendere dal mondo esterno materiali eterogenei, che trasforma assimilandoli; così si nutrisce. Reagisce con movimenti agli stimoli, ossia è dotato di irritabilità.

Si può osservare direttamente col microscopio il protoplasma che costituisce il corpo dei Protozoi della classe dei Sarcodici, p. es. di un'Ameba. Esso si presenta come una materia torbida, non omogenea, di consistenza semifluida, di cui, anche con forti ingrandimenti, non è agevole scoprire la vera struttura. Intorno a questa hanno corso tre principali dottrine: 1. Il protoplasma è fatto di granuli (plastiduli) che ne rappresentano la parte attiva, uniti da un liquido indifferente. — 2. Il protoplasma è formato da un reticolo di fibre le cui maglie contengono un liquido misto a granuli. — 3. Il protoplasma ha struttura alveolare, ossia costituisce una emulsione, nella quale gocciole minutissime riempiono le cavità di una sostanza fondamentale; questa teoria, sostenuta principalmente dal Buetschli, è quella che conta a suo favore le migliori osservazioni; essa non esclude la presenza di granuli e di fibrille, come elementi esistenti effettivamente nel seno del protoplasma.

Anche dal lato chimico, il protoplasma ha una struttura eterogenea: l'analisi chimica (p. es. dei Missomiceti e dei Saccaromiceti, che si possono raccogliere in quantità sufficienti) ha rivelato in esso molte diverse sostanze, che sono in gran parte prodotti del ricambio materiale del plasma, o della sua decomposizione; la parte veramente vivente è costituita da sostanze albuminoidi molto labili, le cui molecole hanno una struttura estremamente complicata. Non siamo per ora capaci di isolare queste sostanze, senza profondamente alterarle, e gli albuminoidi che conosciamo sono verosimilmente, in massima parte, prodotti di sdoppiamento di quelli che esistono effettivamente nella materia vivente e che ne determinano le proprietà.

La nutrizione del protoplasma è l'effetto di un complesso di reazioni chimiche, le quali hanno per risultato l'aumento della sostanza vivente, mediante la moltiplicazione delle particelle elementari di essa e delle molecole chimiche di cui quelle particelle

Digitized by Google

elementari sono composte. Alcune di queste reazioni sono certamente fermentazioni analoghe a quelle che osserviamo nella digestione, anche degli organismi unicellulari. Insieme all'aumento della sostanza vivente, si ha la formazione di prodotti chimici accessori i quali, se inutili o nocivi, devono essere eliminati (1).

Il protoplasma delle Amebe lascia vedere dei movimenti che appariscono come correnti nel seno del plasma stesso o come cangiamenti di forma alla sua superficie, emissione e retrazione

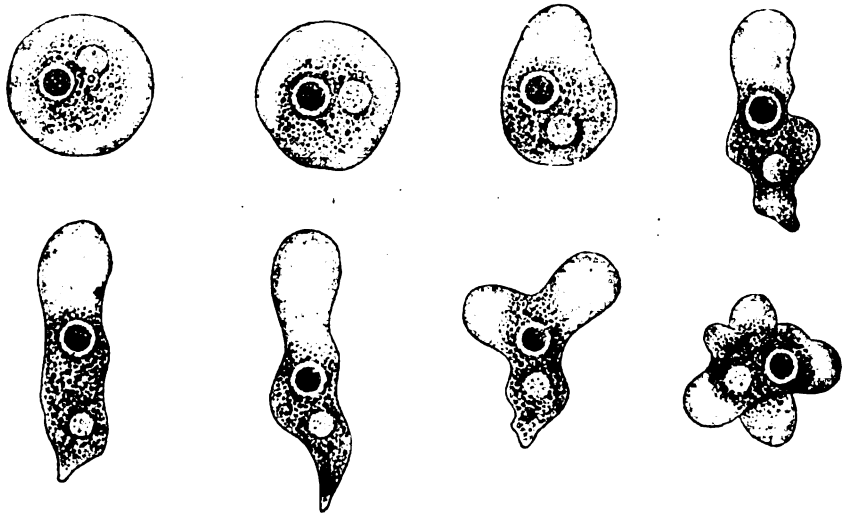


Fig. 1. Ameba in movimento (dal Verworn: *Allg. Physiologie*). Il corpo cangia forma e le sporgenze nuove sono formate dall'ettoplasma più omogeneo, entro il quale penetra poi l'endoplasma granuloso. Entro le cellule si vede il nucleo oscuro e la vacuola chiara. Forte ingrandimento.

di appendici e lento spostamento di tutto il corpo; questi movimenti diconsi ameboidi. E riuscito al Buetschli ottenere movimenti

(1) Giglio-Tos si è provato a darci l'immagine di un ciclo di metaformosi chimiche, conducente attraverso varie reazioni alla duplicazione di una molecola, quando descrive quello che chiama « la vita di una molecola di acido acetico ». — La molecola di acido acetico $C^2\ H^4\ O^2$, trattata col percloruro di fosforo, si trasforma in cloruro d'acetile $C^2\ H^3\ O\ Cl$, mentre si hanno, come prodotti accessori, ossicloruro di fosforo e acido cloridrico. Il cloruro d'acetile, trattato a sua volta con zinco etile, elimina il cloro, per fissare in sua vece l'etile $C^2\ H^5$, formando una molecola di metiletilchetone $C^4\ H^8\ O$, la quale, unendosi a 3 atomi di ossigeno, si sdoppia, formando due molecole di acido acetico:

$$C^4\ H^8\ O + 3\ O = 2\ C^2\ H^4\ O^2.$$

La molecola d'acido acetico non si moltiplica dunque direttamente, ma passando attraverso varie trasformazioni, fissando e eliminando successivamente diverse sostanze che rappresentano alimenti e prodotti accessori di rifiuto del suo ricambio materiale. È lecito pensare che cicli del medesimo genere si svolgano nel protoplasma vivente.

Digitized by Google

rassomiglianti ad essi, preparando una emulsione fatta con del carbonato di sodio o di potassio triturato insieme con dell'olio molto denso, e osservandone sotto il microscopio minute goccioline immerse nell'acqua: i movimenti del miscuglio sono dovuti alla azione dell'acqua sulle particelle superficiali di carbonato alcalino, le quali, rotta la parete che le circonda, si disciolgono e, agendo sulla superficie della goccia oleosa, ne modificano localmente la tensione. Questi esperimenti e quelli di altri, che hanno riprodotto le apparenze della divisione cellulare e perfino della mitosi, sono molto interessanti perchè ripetono fenomeni che si osservano nel protoplasma vivente, ma non possono, nè pretendono risolvere il problema della natura della vita.

L'energia che si manifesta nei movimenti, o ancora sotto forma di calore, di luce o di elettricità è il risultato di modificazioni chimiche della sostanza del protoplasma, per le quali, mediante ossidazione, si producono acqua, anidride carbonica e altri corpi che sono inutili o anche nocivi all'organismo e devono essere eliminati. L'assimilazione e la dissimilazione sono i due fattori del ricambio materiale, ossia del bilancio della vita. Dominando la prima, la quantità della materia vivente aumenta; l'essere vivente cresce.

Il protoplasma ci si presenta in forma di piccole masse che sono le cellule, nelle quali si osserva ordinariamente un corpo centrale, dotato di struttura e di proprietà chimiche speciali: il nucleo; al protoplasma cha circonda il nucleo diamo il nome di plasma cellullare o citoplasma.

Parlando di protoplasma in forma astratta, non intendiamo dire che esso sia dovunque lo stesso. Al contrario, si può dire che ciascuna specie animale o vegetale ha un protoplasma proprio, differente da quello delle altre specie. Tutte le differenze specifiche, in qualunque modo si manifestino negli organismi, sono soltanto l'espressione delle differenze intime, invisibili della natura del loro protoplasma, intendendo sotto questo nome il complesso del citoplasma e del nucleo. E neppure tutte le cellule di cui un organismo superiore è composto racchiudono un protoplasma identico; però i protoplasmi proprii delle diverse cellule del corpo sono derivati più o meno modificati e semplificati del protoplasma specifico delle cellule germinali, dalle quali l'intero organismo ha avuto origine.

Cellule isolate possono costituire organismi indipendenti, piante unicellulari e animali unicellulari o Protozoi. Questi si prestano particolarmente bene allo studio delle proprietà della cellula animale; la cellula che costituisce l'intero corpo di un Protozoo deve adempiere a tutte le funzioni della vita, e nelle forme più complicate, va incontro a svariati differenziamenti.

Diconsi Metazoi gli animali il cui corpo è fatto di moltissime cellule, le quali sono inoltre differenti le une dalle altre, ciascuna specie di cellule essendo adibita a determinate funzioni; esse dividono fra loro il lavoro fisiologico del corpo vivente.

Il plasma cellulare può contenere varie sostanze estranee, come

Digitized by Google

sostanze alimentari introdotte dal di fuori e non ancora elaborate, o pure tenute in serbo come provviste, p. es. grasso e idrati di carbonio; prodotti dalla combustione organica destinati ad essere eliminati; granulazioni varie, prodotti di secrezione, fermenti; pigmenti; impalcature solide, come gli scheletri calcarei o silicei dei Rizopodi, delle Spugne ecc.

Inoltre, il citoplasma dei Protozoi si mostra di rado del tutto indifferente; quasi sempre vi si distingue uno strato superficiale o ettoplasma, diverso dalla massa interna che dicesi endoplasma; l'ettoplasma offre spesso alla superficie una membranella più o meno distinta, che può anche divenire un guscio solido.

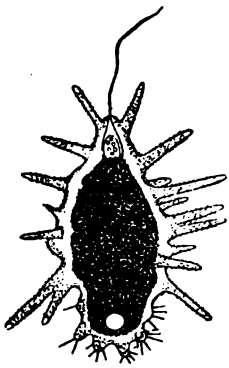


Fig. 2.

Fig. 2. *Mastigamoeba aspera* (sec. F. E. Schulze). Si distingue bene l'ettoplasma chiaro dall'endoplasma torbido: in avanti un flagello. Forte ingrandimento.

Diconsi formazioni paraplastiche diversi differenziamenti del plasma, come sono le ciglia vibratili, i flagelli, le fibrille muscolari, le fibrille nervose, prolungamenti sensitivi ecc. ecc.

Il nucleo è il differenziamento più importante del protoplasma, il centro principale della cellula. In pochi Protozoi il nucleo si manifesta in forma di granulazioni (cromidii) sparse nel citoplasma e che si comportano verso i reagenti coloranti come gli elementi cromatici del nucleo (fig. 3); ma un Protozoo solitamente provvisto di nucleo se ne mostra privo in date circostanze, ossia la cromatina del nucleo è diffusa in tutto il citoplasma. I Protozoi stessi presentano varie forme di nuclei di cui avremo ad occuparci più innanzi.

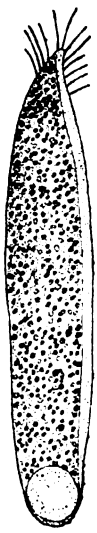


Fig. 3.

Fig. 3. *Choenia teres*: Protozoo con nucleo diffuso sec. Grubber). Ingrand.

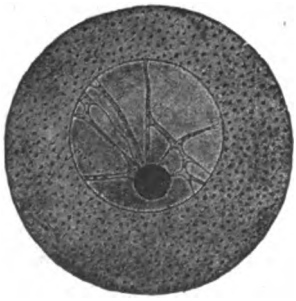


Fig. 4.

Fig. 4. Uovo di Echino (*Strongylocentrotus lividus*) prima della maturazione. Ingrand.

Nelle cellule dei Metazoi (fig. 4), il nucleo allo stato di riposo offre ordinariamente un aspetto vescicolare: vi si osserva una parete o membrana nucleare, entro la quale è tesa una rete di filamenti detti anche filamenti di linina, le cui maglie sono riempite dal succo nucleare; nel reticolo di linina (sostanza acromatica) sono intercalati uno o più corpicciuoli che diconsi nucleoli e altri ordinariamente più minuti che si tingono fortemente, trattati con determinate

Digitized by Google

materie coloranti, per cui diconsi granuli di cromatina o sostanza cromatica.

I granuli di cromatina sono una parte importantissima del nucleo: talvolta difficili a discernersi, nel nucleo allo stato di riposo, divengono ben distinti durante la scissione indiretta (veggasi più oltre) e formano i cromosomi. Nelle cellule animali, i cromosomi hanno per lo più forma allungata e sottile e lasciano riconoscere di essere composti di granuli allineati (microsomi).

Il nucleo presiede a molte funzioni della cellula e n'è anche il centro morfogenetico. Gli esperimenti del GRUBER e di altri hanno mostrato che, se si taglia in due pezzi un Infusorio, un pezzo, ancorchè piccolo, che contenga il nucleo o porzione di esso è capace di rigenerare le parti che gli mancano, mentre un pezzo molto più grande, ma privo di nucleo, non rigenera mai le parti perdute.

Quando, per eccedenza dell'assimilazione sulla dissimilazione, una cellula è cresciuta oltre un certo punto, entra in uno stato di disquilibrio cui segue la sua divisione in due (o più) cellule. All'accrescimento segue la moltiplicazione. La divisione interessa tanto il citoplasma quanto il nucleo: un nucleo non può formarsi fuorchè da un nucleo precedente, come le cellule e il protoplasma in generale derivano da altre cellule e da altro protoplasma. *Omnis cellula e cellula; omnis nucleus e nucleo.* La formazione di materia vivente in mezzo a sostanze prive di vita deve essere supposta come inizio della vita nel mondo, ma non è stata osservata da nessuno.

La moltiplicazione delle cellule può aver luogo per scissione nucleare diretta e indiretta.

Nella scissione diretta, che osservasi più frequentemente nei Protozoi, il nucleo, senza modificare notevolmente la sua strut-

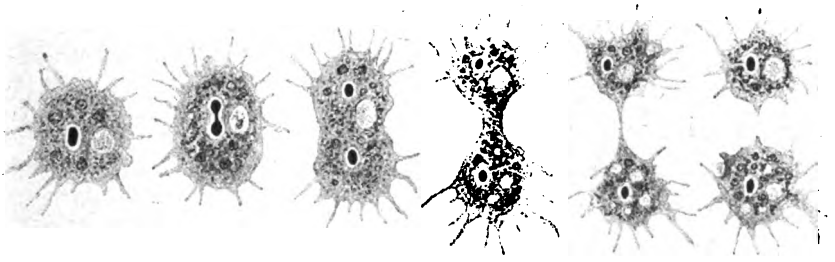


Fig. 5. *Amœba polypodia* (sec. M. SCHULTZE) in diversi stadi della scissione diretta; il nucleo è segnato in nero, la vacuola in chiaro.

tura, si allunga e si strozza nel mezzo, sicchè una metà di esso viene a far parte di ciascuna delle nuove cellule formate.

Nella scissione indiretta, detta anche scissione mitotica o mitosi o cariocinesi, il nucleo, prima di scindersi, va incontro a profonde modificazioni; entra pure in giuoco un altro componente della cellula: il centrosoma che ha per centro un corpuscolo mi-

Digitized by Google

nutissimo detto centriolo. Questo non è sempre facile a scorgersi nella cellula allo stato di riposo e spesso è intimamente addossato al nucleo; in talune cellule, si vede partire da esso un sistema di linee

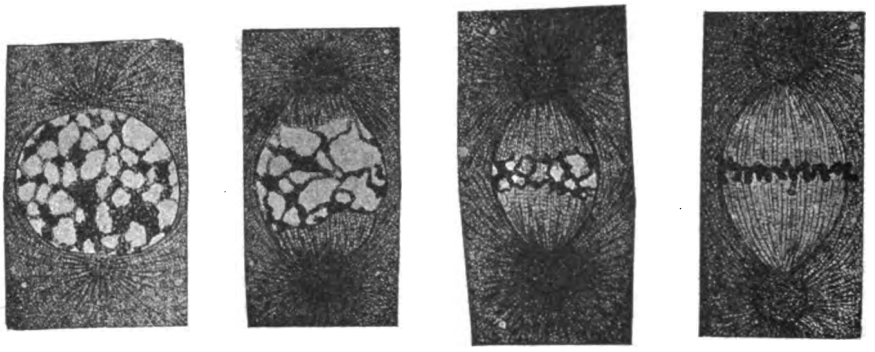


Fig. 6. Quattro stadii della formazione del fuso acromatico e dell'aster nella scissione mitotica di cellule del blastoderma della Seppia (sec. ERLANGER).

raggianti nel plasma cellulare. Nella cellula che si prepara alla scissione indiretta, il centriolo si divide in due che si collocano ai due poli di un diametro del nucleo; intorno a ciascuno dei due centrioli si raccoglie una piccola massa di plasma chiaro, dalla quale raggiano linee divergenti. Intanto la struttura del nucleo si modifica: la membrana presto o tardi sparisce, e i granuli di cromatina, uniti ancora dai fili di linina, formano un filamento disposto a gomitolo detto spirema, che si concentra gradatamente nel piano equatoriale del nucleo e si divide in un numero determinato di cromosomi, mentre dai due poli, un sistema di filamenti si estende in forma di fuso o di botte verso i cromosomi stessi (fig. 6).

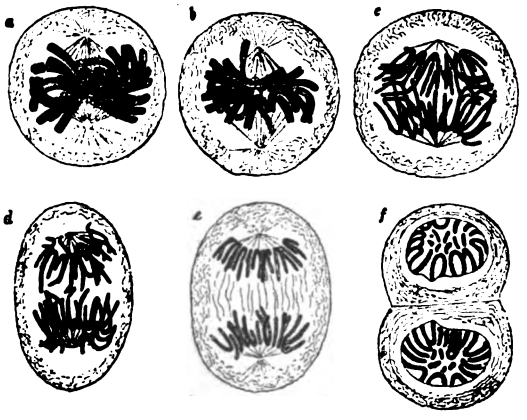


Fig. 7. Stadii successivi alla scissione mitotica nella pelle di *Salamandra maculosa* (sec. RABL.). *a* spirema; *b* aster; *c*, *d*, *e* metacinesi e formazione del diaster; *f* dispirema.

Questi si dispongono a mo' di stella o aster e ciascuno di essi si fende longitudinalmente in due. — Succede la metacinesi, nella quale le due metà di ciascun cromosoma si separano e, migrando lungo i filamenti del fuso, si concentrano in vicinanza dei due centrosomi, formando due stelle ossia lo stadio di diaster. A ciascuna stella del diaster succede un gomitolo, e si ha il dispirema,

Digitized by Google

da cui derivano due nuclei distinti. Compiuta la scissione dei nuclei, le due cellule possono separarsi. — Le figure faranno meglio intendere questo fenomeno.

La moltiplicazione di organismi unicellulari, se i suoi prodotti rimangono aggregati, conduce alla formazione di colonie quali se ne osservano in molti Protozoi e anche in molti vegetali unicellulari. Ciascuna cellula dell'aggregato rimane però indipendente, capace di nutrirsi, reagire e moltiplicarsi.

Se invece osserviamo la scissione nell'uovo di un Metazoo, vedremo che le cellule che risultano da essa rimangono aggregate non solo, ma divengono poi differenti le une dalle altre, assumendo diverse forme e diverse funzioni, per cui perdono la facoltà di vivere indipendenti dal resto dell'aggregato; anche la loro moltiplicazione è limitata; diviene successivamente più lenta e, per talune cellule, cessa quando l'organismo complessivo ha raggiunto un certo limite di grandezza e di età, ossia quando esso è diventato adulto; poi questo invecchia e più tardi muore. Però talune cellule fanno eccezione alla regola: sono le cellule germinali, che hanno per funzione di perpetuare la specie. Esse sopravvivono alla morte del metazoo, poichè, moltiplicandosi, hanno dato origine a nuovi organismi. La differenza fondamentale fra Protozoi e Metazoi consiste dunque in ciò: che, nei primi, tutte le cellule sono fra loro equivalenti (per cui questi viventi diconsi pure Omoplastidi), e sono capaci di perpetuare la specie; nei secondi, le cellule hanno valore disuguale (onde il nome di Eteroplastidi); il maggior numero di esse (cellule somatiche), differenziandosi e caricandosi di formazioni paraplastiche, rimane estraneo alla riproduzione dell'organismo; questa è devoluta esclusivamente alle cellule germinali che serbano il loro protoplasma scevro di speciali differenziamenti.

E ancora qui, sotto il nome di protoplasma, intendiamo tutto il materiale vivente della cellula, col nucleo, il centriolo e con quante altre parti possano scoprirvisi in avvenire. I fatti che conosciamo della struttura del protoplasma e delle sue parti non sono sufficienti a spiegarci le sue manifestazioni vitali, a farci comprendere perchè da due uova che non mostrano ragguardevoli differenze nella loro struttura dovranno nascere due animali così diversi come ad es. un Echino e un Mollusco. Così, fin da questo punto, ci si affaccia il grande problema dell'eredità: ciascuna cellula germinale deve contenere gli elementi ereditari che valgono a determinare, nel nuovo essere che si svilupperà da essa, le proprietà morfologiche e fisiologiche dei suoi genitori.

La distinzione di cellule germinali e cellule somatiche, come nei Metazoi, si manifesta pure nelle piante superiori o Metafiti. Se supponiamo che punto di partenza della formazione dei Metazoi siano state colonie di Protozoi, possiamo ammettere ancora che il primo differenziamento sia stato quello che fece diverse le cellule somatiche delle cellule germinali. Un organismo vivente in questo

Digitized by Google

stadio del differenziamento organico ci si presenta nel genere *Volvox,* il quale, per la presenza di clorofilla nelle sue cellule, viene generalmente riferito alle alghe. Altre forme affini (*Gonium*, *Eudorina*) costituiscono colonie globose di cellule flagellate non molto numerose, che poi si risolvono nei loro elementi; e questi, previa coniugazione, danno origine a nuove colonie. Nei *Volvox,* le

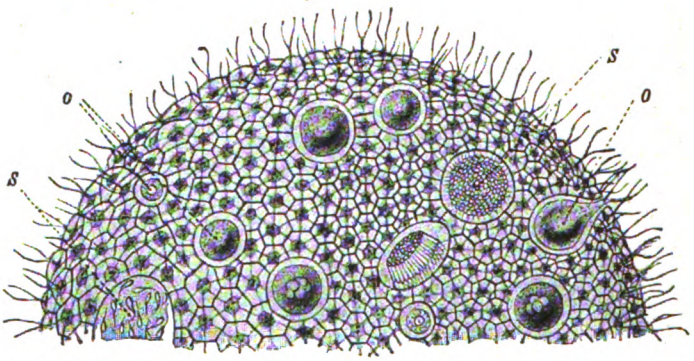


Fig. 8. *Volvox globator:* porzione di una colonia ermafrodita, *s* microgameti (gameti maschili, spermii); *o* macrogameti (gameti femminili, uova) (dal Lang).

colonie sono più voluminose e fatte di molte cellule, delle quali alcune abbandonano la superficie e si approfondano nell'interno della massa sferica, per produrre gli elementi germinali che perdurano, mentre le cellule della superficie finiscono per distruggersi.

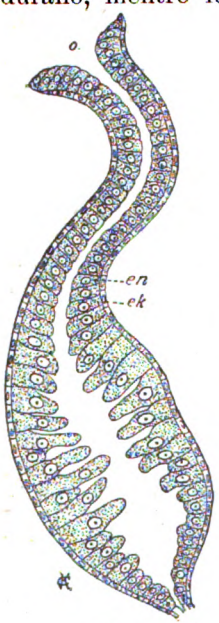


Fig. 9.

Nei Metazoi (se prescindiamo da poche forme singolari e forse regressivamente modificate), oltre al differenziamento di cellule somatiche e germinali, osserviamo che il corpo presenta almeno due strati di cellule fra loro diverse, dei quali l'interno costituisce la parete dell'apparecchio digerente o intestino e l'esterno la superficie cutanea. Questo dicesi ettoderma, e assume le funzioni di relazione, quello entoderma e serve alle funzioni della nutrizione. Così nei polipi idroidi (fig. 9) che hanno la forma di un sacco

Fig. 9. Sezione longitudinale di un gastrozoide di Sifonoforo (sec. Haeckel). *o* bocca; *ek* ettoderma; *en* entoderma.

fissato per il fondo e con bocca circondata per lo più di tentacoli, le sue pareti essendo costituite dall'ettoderma e dall'entoderma separati da sottile strato senza struttura.

Nello sviluppo di tutti i Metazoi, si osserva più o meno modificato uno stadio in cui la parete del corpo è fatta di due strati che racchiudono la cavità dell'intestino; a questo stadio si dà il nome di gastrula (fig. 10 a p. 14).

Digitized by Google

La gastrula è tipo fondamentale dell'organizzazione dei Metazoi e punto di partenza di ulteriori differenziamenti; solo i Metazoi possono dirsi veri animali e sono profondamente differenti dai vegetali, tanto per la struttura morfologica, quanto per la natura del loro ricambio materiale. Il ricambio materiale degli animali è essenzialmente ossidante: essi si cibano dei prodotti della vita vegetale, sia direttamente (animali erbivori o fitofaghi) sia indirettamente, nutrendosi di altri animali viventi o morti (animali carnivori o zoofaghi). Il ricambio materiale vegetale è principalmente riduttivo: le piante sono capaci di operare la sintesi di complicate sostanze organiche, partendo da combinazioni minerali e riducendo l'anidride carbonica, per la qual cosa si valgono dell'energia della luce solare che fissano mediante la clorofilla. Questa sostanza è esclusivamente propria dei vegetali e, laddove la si riscontra negli animali, è dovuta alla presenza di alghe unicellulari nei loro tessuti (così nei Radiolari, in alcuni Infusori, nell'*Hydra viridis* ecc.). Alcuni vegetali superiori non hanno clorofilla e non riducono il CO^2, ma vivono parassiti o saprofiti; però, principalmente per fatti morfologici, rivelano la loro stretta affinità con piante verdi.

Se ora ci rivolgiamo agli organismi unicellulari, ne troviamo molti i quali, forniti di clorofilla, si comportano in tutto come vere piante. Altri che i botanici sogliono classificare tra i funghi, non hanno clorofilla e vivono in parte a spese di sostanze organiche, in parte si contentano di alimento minerale, pigliando l'azoto dai nitrati e dai composti ammoniacali, talvolta persino dall'atmosfera. Il limite fra gli organismi unicellari vegetali privi di clorofilla e quelli che vengono ascritti ai Protozoi e quindi al regno animale è difficile a stabilire con precisione. In generale, i Protozoi introducono particelle alimentari solide, mentre gli unicellulari vegetali si alimentano per assorbimento molecolare: ma non pochi Protozoi parassiti, e tra essi l'intera classe degli Sporozoi, si nutriscono allo stesso modo. Il criterio distintivo linneano ricavato dalla maggiore mobilità degli animali rispetto ai vegetali non ha valore per le forme infime.

Il limite tra le forme unicellulari dei due regni della natura vivente è dunque arbitrario. Meriterebbe quindi di essere adottata l'istituzione di un regno intermedio dei Protisti, proposto dall'Haeckel e comprendente tutti i viventi unicellari, se la limitatazione di questo regno verso i vegetali non incontrasse difficoltà grandissime.

Digitized by Google

Differenziamento istologico e organologico.

Lo studio dello sviluppo dei Metazoi ci mostrerà come dal cumulo di blastomeri indifferenti o morula si formi la gastrula. In questa, due strati di cellule, l'entoderma e l'ettoderma, dei quali l'uno riveste la cavità digerente, l'altro forma la superficie esterna del corpo, accennano alla partizione

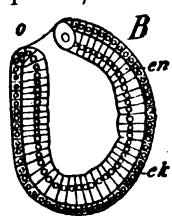


Fig. 10.

Fig. 10. Gastrula dell'*Amphioxus* (sec. Hatschek), *o* blastoporo, *ek* ettoderma, *en* entoderma.

del complesso delle funzioni della vita vegetativa e della vita di relazione. Una condizione molto rassomigliante ci è offerta da alcuni animali: Poriferi e forme più semplici dei Celenterati (fig. 9).

Nei Poriferi è avvenuto inoltre il differenziamento di un terzo strato intermedio, che vien detto da molti autori mesoderma, per quanto non equivalga al mesoderma di altri animali.

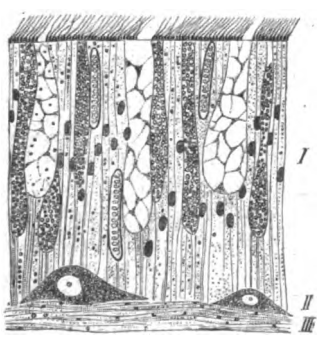


Fig. 11. Sezione dell'ettoderma di un'Attinia (sec. Hertwig). *I* strato epiteliale; *II* strato gangliare; *III* strato nervoso.

Fig. 12. Cellule epitelio-muscolari dell'entoderma di un'Attinia.

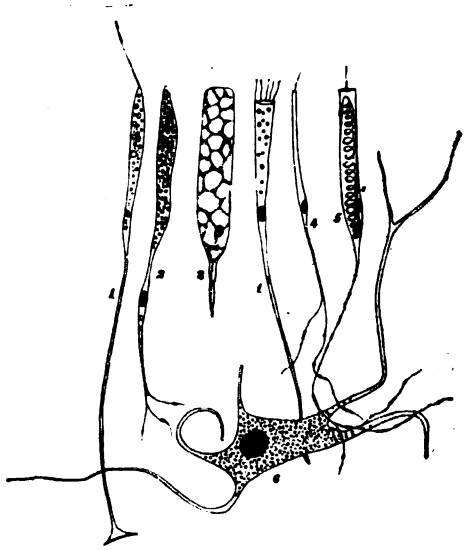


Fig. 13. Elementi isolati dell'ettoderma di un'Attinia; 1 cellule di sostegno; 2, 3 cellule ghiandolari; 4 cellula sensitiva; 5 cellula urticante; 6 cellula gangliare.

Digitized by Google

Nei Celenterati, l'ettoderma e spesso anche l'entoderma, lasciano riconoscere un ragguardevole differenziamento istologico. Così, p. es., nell'ettoderma di un'Attinia, vediamo cellule di aspetto schiettamente epiteliale, di cui una parte ha carattere ghiandolare, altre che sono semplici cellule di sostegno; cellule urticanti; cellule sensitive, fornite di prolungamento periferico sensitivo e di sottili prolungamenti basali che, come fibre nervose, si mettono in relazione con prolungamenti di altre cellule egualmente di origine ettodermica, ma che non raggiungono la superficie del corpo e che possiamo chiamare cellule nervose o gangliari. Vi sono anche delle cellule epitelio-muscolari, la cui base si prolunga in una fibra contrattile.

I tessuti non sono fatti solamenti di cellule: entrano nella composizione di essi cellule che sono talmente trasformate da lasciarsi difficilmente riconoscere per tali (come ad es. fibre di neuroglia, fibre elastiche ecc.) e secrezioni cellulari (cassule cartilaginee, le svariate sostanze del tessuto connettivo). Tutti quei derivati cellulari non sono propriamente inerti, ma partecipano in maggiore o minor grado alla vita; i derivati cellulari hanno bensì perduto la capacità di riprodursi, la qual cosa hanno comune con vere cellule come p. es., le cellule più differenziate del sistema nervoso.

Già nei Celenterati, la distribuzione di queste cellule non è uniforme, ma quelle di una determinata qualità si raccolgono a preferenza in determinati punti. Così, nelle Meduse, esiste, lungo il margine dell'ombrella, una zona ricca di elementi muscolari e un doppio anello nervoso, che sta in relazione con quei muscoli e con organi di senso localizzati. Dalla concentrazione di elementi cellulari fra loro simili si formano tessuti e organi. Al differenziamento istologico segue il differenziamento anatomico ovvero organologico.

Nei Celenterati, e così poi in tutti i Metazoi bilaterali, osserviamo in relazione fra loro cellule sensitive, gangliari e motrici. La funzione nervosa si è differenziata dalla irritabilità generale del protoplasma ed è localizzata in elementi cellulari specifici, la cui influenza su tutte le funzioni del corpo è tanto più intensa per quanto gli organismi sono più perfezionati e differenziati. Nei Vertebrati, possiamo dire che nessuna funzione si compie senza l'intervento di un'azione nervosa; perciò è legittimo il concetto, sostenuto dal DURAND (de Gros), che ogni elemento del loro corpo sia in relazione con qualche cellula nervosa, e che i centri gangliari siano parte integrante degli organi periferici, coi quali si trovano connessi per mezzo di fibre nervose.

Quando le cellule nervose, e altri elementi differenziati dall'ettoderma e dall'entoderma, abbandonando le superficie del corpo, si collocano fra i due strati primitivi, vengono a costituire nuovi strati. Nei Metazoi bilaterali e nei Ctenofori si dà il nome di mesoderma ad uno strato interposto all'ettoderma e all'entoderma dell'embrione e dal quale hanno origine le cellule germinali, elementi muscolari, e altri ancora.

Digitized by Google

Come le cellule dell'ettoderma di un Celenterato si differenziano e si aggruppano a formare organi primitivi, così organi multipli e di struttura indifferente si fanno diversi fra loro e si adattano a funzioni diverse, costituendo anche dei gruppi di organi associati. Mentre in un Crostaceo fillopode (ad es. un *Branchipus*) (fig. 14) le zampe sono numerose, tutte similmente costruite e adatte alla locomozione, in un Malacostraco (p. es. in una *Squilla*) troviamo queste zampe differenziate in piedi boccali, piedi prensili, piedi nuotatori e piedi codali. Se riteniamo questa forma derivata da altre somiglianti a quella del *Branchipus,* dovremo pensare che vi fu differenziamento di singoli membri in diversa direzione, cangiamento di forma e anche cangiamento di funzioni, durante la evoluzione genealogica, come l'osserviamo pure nella evoluzione individuale, se prendiamo a studiare lo sviluppo larvale dei Malacostrachi.

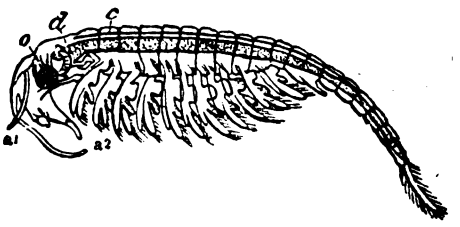


Fig. 14. *Branchipus stagnalis.* Ingrand.

Fig. 15. *Squilla mantis ; at, at'* antenne ; *pr, pr'* piedi mascellari prensili ; *p* piedi ambulatori ; *ps* piedi addominali a remo ; *k* branchie ; *f* piedi codali ; *sa* telson. 1/3 di grand. nat.

Come una serie di organi, anche un organo unico può differenziarsi in più parti che hanno strutture diverse e adempiono diverse funzioni. Così lo stomaco, semplice nel maggior numero dei Mammiferi, si divide in quattro cavità differenti nei Ruminanti.

Lo studio del differenziamento degli organi nelle diverse serie di animali è oggetto dell'anatomia comparata.

Architettura del corpo dei Metazoi; comparazione degli organi.

Col differenziarsi di un organismo, le sue parti rimangono disposte secondo un ordine determinato, nel quale si manifesta l'architettura propria dei diversi animali. Anzitutto gli animali lasciano riconoscere una simmetria che può essere espressa mediante assi e piani ideali. Le considerazioni seguenti riguardano

Digitized by Google

principalmente i Metazoi, ma possono pure applicarsi in parte ai Protozoi.

Col differenziamento dell'intestino e della bocca, si può dire accennata la simmetria di un animale; un asse che passi pel blastoporo, il quale nei Celenterati corrisponde alla bocca, sarà l'asse principale di simmetria, con due poli che diconsi orale e aborale. A questo si limita ad es. la simmetria delle Spugne e di taluni Idroidi.

Le parti del corpo possono essere disposte intorno all'asse principale a guisa di stella, ossia come i raggi di una ruota; si ha così la simmetria raggiata.

Nella simmetria raggiata propriamente detta, che osservasi in molti Celenterati, il numero dei raggi è pari. Ogni piano che passi per due raggi opposti e per l'asse principale dividerà il corpo in due metà identiche. Se il numero dei raggi è 4, come nella Medusa rappresentata nella fig. 16, i due piani che passano per i quattro angoli della bocca dividono il corpo in 4 settori identici. Tra questi, si potranno condurre altri quattro raggi e quindi due piani che avranno le stesse proprietà dei primi e suddivideranno i 4 settori identici in 8 settori simmetrici a due a due, e che diconsi antimeri. Se si dà ai quattro primi raggi il nome di raggi principali o perradii, gli altri si diranno raggi secondari o interradii. In molti casi, si potranno ancora distinguere raggi di terzo ordine o adradii e di quarto ordine o subradii.

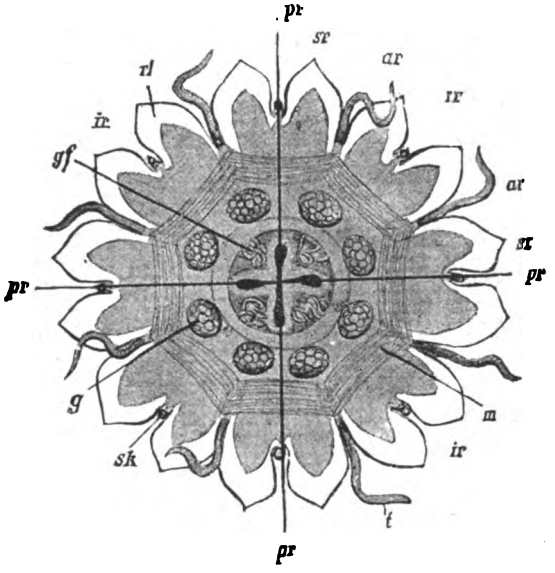


Fig. 16. Scifomedusa (*Nausithoë*) come tipo della simmetria raggiata (dal Lang). *pr* perradii; *ir* interradii; *ar* adradii; *sr* subradii. — *rl* lobi del margine; *t* tentacoli; *sk* organi di senso; *g* organi genitali; *gf* filamenti gastrali; *m* muscoli subombrellari.

Negli Echinodermi adulti, esiste una forma propria di simmetria a raggi di numero impari, tipicamente 5, che sarà descritta nella parte speciale.

Se in un animale raggiato, due raggi opposti

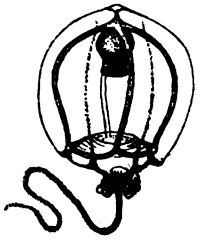


Fig. 17.

Fig. 17. Medusa dell'*Hybocodon prolifer* (sec. Agassiz); dei quattro raggi, uno solo porta un tentacolo, alla base del quale trovasi un gruppo di gemme che daranno origine a nuove meduse.

Digitized by Google

sono differenti dagli altri, il piano che passa per essi diventa piano principale di simmetria; così p. es. negli Antozoi, dove la bocca lineare segna la direzione di questo piano (v. fig. 212 e 213).

Negl'individui medusoidi dei Sifonofori e in alcuni altri Celenterati, uno dei raggi del corpo è differente dagli altri, così che la simmetria dell'animale diventa chiaramente bilaterale, pur lasciando riconoscere lo stesso piano generale di struttura delle forme schiettamente raggiate (v. fig. 17).

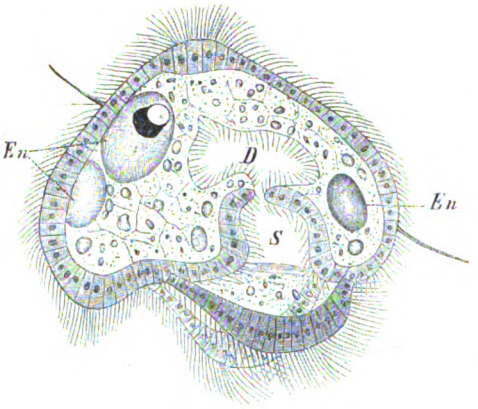


Fig. 18. Larva di *Stylochus pilidium* (da Korschelt e Heider, sec. Goette). *D* intestino; *S* stomodeo; *En* residuo di cellule entodermiche. Forte ingrand.

Differisce da questa la vera simmetria bilaterale che è norma dell'architettura degli animali superiori. Un piano principale (piano sagittale) divide il corpo in due antimeri che sono la metà destra e la metà sinistra del corpo; nel corpo stesso, si distingue un estremo anteriore o cefalico e un estremo posteriore o codale, una faccia dorsale e una faccia ventrale. Gli organi pari sono disposti ai due lati del piano sagittale, quelli impari nel piano stesso. — Se si ammette che la simmetria bilaterale sia derivata dalla simmetria raggiata, converrà ricercare in qual modo questa trasformazione possa avere avuto luogo. Lo sviluppo di taluni Platelminti (Turbellari policladi, fig. 18) mostra che, nella larva, il polo aborale dell'embrione a struttura raggiata, dal quale si forma il centro nervoso principale, diviene l'estremo cefalico, mentre la bocca, situata da prima in vicinanza dell'estremo opposto, si sposta in avanti lungo un meridiano che segna la faccia ventrale. Nelle forme più perfette dei bilaterali, la bocca trovasi in vicinanza dei centri nervosi, verso l'estremo cefalico.

Fig. 19.

Fig. 19. Tre stadi di sviluppo del *Rhombus levis* (sec. Raffaele). Nel più piccolo, gli occhi sono ancora simmetricamente disposti, negli stadi ulteriori, l'occhio destro emigra progressivamente sul lato sinistro del corpo.

Come la simmetria raggiata, anche la simmetria bilaterale non è sempre perfetta; organi pari possono es-

Digitized by Google

sere inegualmente sviluppati nei due lati, o collocati in posizione non simmetrica; organi impari essere spostati in un lato del corpo. L'anatomia dei Vertebrati e dell'Uomo stesso ci offre numerosi esempi di questi fatti. Un caso estremo è quello dei Pesci pleuronettidi, in cui i due occhi, simmetricamente disposti nel giovane, finiscono per trovarsi entrambi in uno stesso lato del corpo nell'adulto. Altri esempi ci saranno offerti dai Molluschi Gasteropodi.

La simmetria raggiata degli Echinodermi è derivata dalla simmetria bilaterale. Nel loro sviluppo, offrono forme larvali bilaterali, che rassomigliano a quelle degli Enteropneusti e dalle quali ha origine per complicata metamorfosi l'Echinoderma raggiato. Anche in altri Bilaterali una parte del corpo può assumere struttura raggiata, come p. es. lo scolice dei Cestodi.

In molti animali bilaterali, si osserva che il corpo sembra diviso da impressioni o strozzature in tante parti messe in serie e fra loro simili o quasi simili, ciascuna delle quali porta o contiene degli organi che si ripetono nelle parti vicine. In altri termini, il corpo di questi animali apparisce diviso in segmenti consecutivi, o somiti, o metameri. Questa disposizione prende il nome di metameria.

La metameria può interessare più o meno profondamente l'organismo ed essere più o meno appariscente. Può limitarsi alla ripetizione in serie di certi organi determinati, o manifestarsi invece

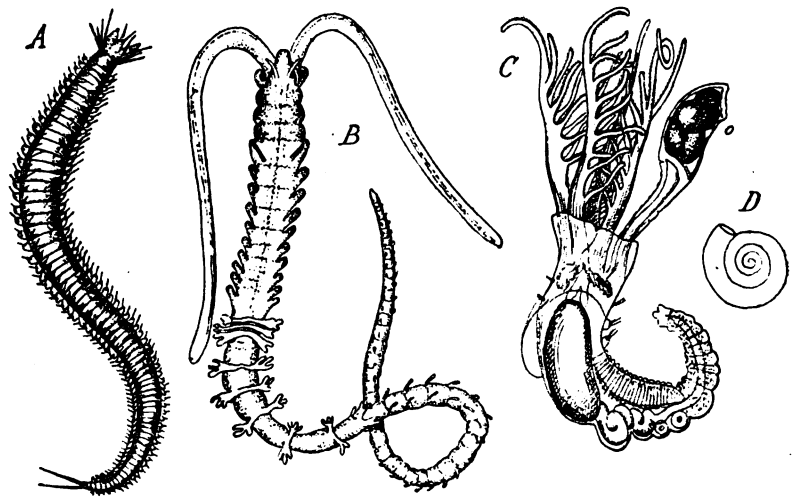


Fig. 20. Tre Anellidi. *A Nereis pelagica* con metameria omonoma; *B Phyllochaetopterus socialis*, *C Spirorbis*, entrambi con metameria eteronoma; *D* tubo calcareo dello *Spirorbis*, *C* e *D* molto ingranditi.

in tutti o quasi tutti i sistemi ed apparecchi organici. Quelli organi che si ripetono nei singoli metameri diconsi segmentali o metame-

Digitized by Google

rici. Quando la metameria interessa tutti o quasi tutti gli organi, ciascun segmento acquista quasi il carattere di un organismo a sè, ossia un certo grado di individualità.

I segmenti di un animale metamerico non sono mai tutti identici fra loro; sempre il primo o i primi segmenti, differenti dagli altri, costituiscono un capo, ancorchè poco appariscente; l'ultimo segmento è anch'esso per lo più diverso dai precedenti. Quando, prescindendo da questi segmenti estremi, gli altri sono fra loro simili o quasi, la metameria dicesi omonoma; così in molti Anellidi. Spesso i segmenti di un tratto del corpo sono più o meno differenti da quelli appartenenti ad un altro tratto, sia per la loro configurazione esterna, sia per gli organi che contengono; la metameria dicesi allora eteronoma. Questa eteronomia è più o meno esplicata. Nei massimi gradi di eteronomia, può avvenire che più metameri siano intimamente fusi insieme, in modo che i loro limiti non siano più appariscenti. La natura di un simile complesso di metameri richiede spesso, per essere riconosciuta, uno studio comparativo ed embriologico molto arduo. Così per es. i segmenti che, fusi insieme, costituiscono una parte del capo dei Vertebrati. Spesso la fusione è meno intima, e la metameria si rivela ancora nella ripetizione di alcuni organi: ad es. nei membri del capotorace dei Ragni.

I Cestodi presentano, nella divisione del loro corpo in proglottidi, una condizione particolare rassomigliante alla metameria. Un'apparenza di metameria si osserva pure nelle braccia delle Asterie e dei Crinoidi.

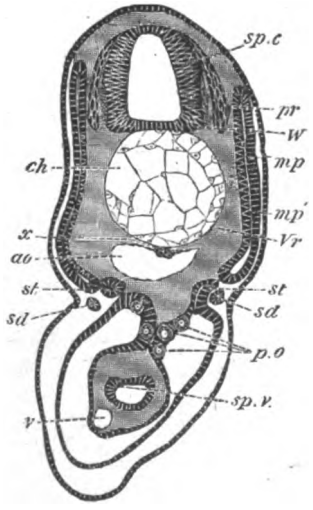


Fig. 21.

Oltre alla simmetria e alla metameria, dobbiamo considerare nell'architettura degli animali i rapporti di posizione degli organi, i quali sono costanti nei singoli gruppi. Così, in un Vertebrato qualsiasi, troveremo costantemente l'asse cerebro-spinale alla parte dorsale del corpo, e sotto di esso la colonna vertebrale o la corda dorsale; alla parte ventrale di questa, l'aorta fiancheggiata dai reni, e poi la cavità viscerale, in cui l'intestino è sospeso mediante il mesentere. — In un Anellide, vedremo alla parte dorsale il vaso longitudinale principale, in cui, come nel cuore dei Vertebrati, il sangue

Fig. 21. Sezione di un embrione di Selacio (sec. Balfour) *sp. c* tubo cerebro-spinale; *mp. mp'* segmenti del mesoderma; *ch* corda; *x* ipocorda; *ao* aorta; *st* canalicolo renale segmentale; *sd* condotto di Wolff; *po* cellule germinali (gonii); *sp. v* intestino; *v* vena subintestinale.

corre da dietro in avanti: sotto di esso i visceri, e presso la faccia ventrale del corpo, la catena gangliare nervosa (midollo ventrale).

Digitized by Google

— Siffatti rapporti di posizione delle parti costituiscono l'organizzazione tipica dei diversi gruppi animali; non devono essere dimenticati nella comparazione degli organi.

Gli organi si possono comparare fra loro rispetto alla loro funzione fisiologica e rispetto al loro significato morfologico.

Diconsi analoghi quelli organi che hanno la stessa funzione, omologhi quelli che, per i loro rapporti anatomici e pel loro sviluppo, offrono condizioni comuni. — Organi che abbiano la stessa funzione possono essere morfologicamente diversi, cioè non essere omologhi: viceversa organi fra loro omologhi avere funzioni diversissime. - Così per es. le branchie dei Pesci, non solo, ma anche dei Molluschi e dei Crostacei, hanno la stessa funzione dei polmoni dei Vertebrati terrestri, la respirazione; sono organi analoghi, ma morfologicamente diversi, come dimostrano i loro rapporti anatomici e il loro sviluppo. La mano dell'Uomo, l'ala dell'Uccello, la zampa del Cavallo e la pinna pettorale del Pesce hanno funzioni diverse, ma la loro posizione identica rispetto alle altre parti del corpo, e il loro sviluppo, che parte da un abbozzo quasi identico e identicamente situato, dimostrano che sono organi omologhi.

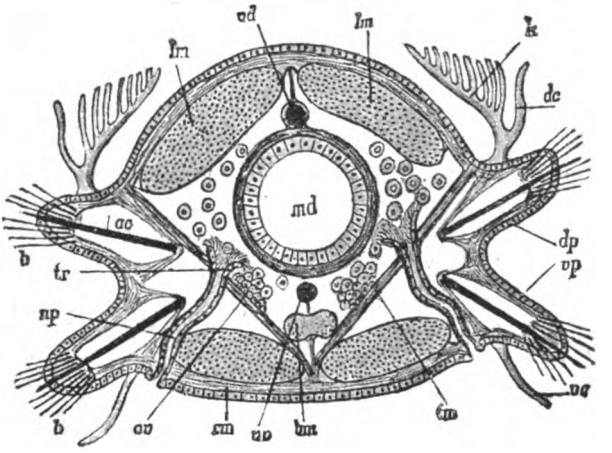


Fig. 22. Sezione di un Anellide polichete (dal Lang). *dp* parapodio dorsale; *vp* parapodio ventrale; *dc* cirro dorsale; *vc* cirro ventrale; *b* setole; *k* branchia; *np* nefridio; *tr* imbuto del nefridio; *vd* vaso dorsale; *vv* vaso ventrale; *bm* midollo ventrale; *md* intestino; *lm* muscoli longitudinali; *tm* muscoli trasversali.

Il riconoscimento delle omologie è còmpito importantissimo della morfologia comparata. I risultati di questa ricerca ci conducono a rintracciare l'origine e la via di evoluzione dei singoli organi: la loro filogenia. Dalla filogenia degli organi si risale poi alla filogenia delle forme animali alle quali questi organi appartengono. Riesce tanto più facile riconoscere le omologie e stabilirle con certezza, per quanto si tratta di forme animali fra loro più vicine, cioè appartenenti ad un gruppo filogenetico più ristretto. Le omologie fra organi di animali appartenenti a gruppi molto differenti, per es. a due tipi diversi, sono spesso molto incerte e più ipotetiche che dimostrate.

Si chiama omologia generale quella per la quale un organo va riferito ad una determinata categoria morfologica di organi. In questo senso, vi è omologia generale fra gli organi equivalenti

Digitized by Google

situati nei singoli antimeri: p. es. fra l'occhio destro e l'occhio sinistro; questo genere di omologia dicesi omotipia. Organi omotipici possono differire molto fra loro come si osserva nei numerosi casi di asimmetria.

Dicesi omodinamia quella omologia generale che esiste fra diverse parti, le quali costituiscono una serie. Così sono omodinami tra loro le vertebre tutte, gli archi branchiali successivi, i metameri del corpo, le singole dita della mano, i membri toracici e pelvici.

Omologia speciale è quella che esiste fra organi di diversi animali, che si ritengono derivati da una forma originale comune: l'omologia speciale può essere completa o incompleta. È completa, quando nei due organi che vanno confrontati si ritrovano tutte le singole parti che compongono ciascuno di essi. È incompleta quando, degli organi confrontati, uno possiede parti che mancano all'altro o viceversa. Così diremo completa l'omologia fra le parti dello scheletro del braccio e dell'avambraccio di tutti i Vertebrati terrestri: la stessa omologia diverrebbe incompleta se la estendessimo alle ossa del carpo e delle dita, che non esistono in egual numero in tutti quei vertebrati.

Le vere omologie, quali le abbiamo definite, richiedono che disposizioni osservate in due o più forme animali derivino da una disposizione simile primitiva, cioè che sia esistita in un antenato comune di quelle forme animali. Però le medesime condizioni di vita possono aver agito sulle stesse parti di diverse forme animali e avervi determinato delle strutture simili, che non sono veramente omologhe. Si hanno così delle false omologie (omoidie od omoplasie), qualchevolta molto difficili a distinguere dalle vere.

I singoli organi del corpo non sono fra loro indipendenti. Una certa somma di attività è necessaria, perchè una data funzione si compia; un'attività eccessiva essendo inutile, lo sviluppo maggiore di un organo può accompagnarsi alla riduzione e perfino alla scomparsa di un altro, deputato alla stessa funzione, se questo non assume una nuova funzione, nella quale non abbia rivali. Così, nei Vertebrati terrestri, con lo sviluppo dei polmoni, le branchie il loro scheletro e i loro vasi sono scomparsi, ad eccezione di quelle parti che hanno assunto altre funzioni formando la tromba d'Eustachio, il timo, gli archi aortici e altre arterie ecc. E di questi fatti, avvenuti nella filogenia, scorgiamo le tracce nello sviluppo embrionale. La formazione dello stomaco muscolare degli Uccelli è in rapporto con la perdita dei denti di cui godevano i loro antenati fossili.

In altri casi, lo sviluppo maggiore di certi organi comporta uno sviluppo corrispondente di altre parti. Così, muscoli robusti stanno in rapporto con uno scheletro massiccio, fornito di sporgenze e incavi atti a dar loro attacco.

Questi fatti e altri molti dimostrano l'esistenza di una correlazione degli organi.

Digitized by Google

Di queste relazioni il CUVIER cercò di stabilire empiricamente alcune leggi, che applicò con successo, quando imprese, con generale meraviglia, la restaurazione di molti vertebrati fossili.

Individui. Cormi. Società.

Quando consideriamo gli animali superiori, non può esservi dubbio per noi su quello che sia un individuo. Un Vertebrato, un Insetto, un Mollusco, ci appariscono come individui definiti e separati.

Il caso diviene meno chiaro, quando si tratti di forme animali che vivono aggregate, ossia che costituiscono colonie o, con termine tecnico, c o r m i, composti di individui fra loro coerenti.

Si ripete per i cormi dei metazoi ciò che abbiamo riconosciuto nelle colonie di organismi unicellulari. Differenziandosi l'uno dall'altro gli elementi cellulari, deriva dall'omoplastide un eteroplastide. Le singole cellule dell'omoplastide come dell'eteroplastide discendono da una cellula sola; similmente i singoli individui di un cormo provengono dalla moltiplicazione vegetativa di un solo individuo primitivo. Vedremo più tardi in che cosa questa consista. Per ora abbiamo solo a riconoscerne alcune conseguenze.

Vi sono dei cormi omogenei e eterogenei, cioè in cui i singoli individui sono fra loro morfologicamente e fisiologicamente simili o dissimili.

Fatte le debite riserve, possiamo considerare il Corallo come un cormo omogeneo, perchè tutti i suoi polipi hanno la stessa struttura e sono capaci di tutte le funzioni fisiologiche. Tutto il polipaio, ossia il cormo, proviene da un polipo primitivo. In altri Celenterati, non tutti gli individui hanno le stesse funzioni nell'economia del cormo: la funzione sessuale è deputata allora a certi individui determinati, non solo, ma vi ha talvolta dei cormi maschili e dei cormi femminili. In moltissimi Idroidi, gl'individui sessuati si staccano dalla colonia e, sotto forma di Medusa, nuotano liberi. In ciò possiamo scorgere un genere di polimorfismo, in cui si hanno due categorie di individui: individui agami e individui sessuati; questi per lo più distinti in maschi e femmine.

Fig. 23. Colonia di *Podocoryne carnea*. *a* gastrozoidi; *b* gonostili sui quali germogliano i gonozoidi in forma di meduse; *c* gastrozoide alterata dalla presenza di una larva parassita di Pantopode; *d* dattilozoidi; *e* aculei chitinosi; *f* medusa staccata. Molto ingrand.

Ma, fra gl'individui agami stessi, possono sorgere delle differenze, per cui

Digitized by Google

potranno essere distinti in diverse categorie. Così, nella *Podocoryne* (fig. 23), vi sono dei polipi simili a quelli degli altri idroidi; altri che non sono capaci di mangiare, ma che hanno per funzione di produrre gl'individui sessuati, le meduse; altri ancora che, privi di bocca e di tentacoli, hanno forma cilindrica, e sono muniti di numerose capsule urticanti: i primi alimentano la colonia (gastrozoidi), altri servono alla sua riproduzione sessuale (gonozoidi), gli ultimi (dattilozoidi) provvedono alla sua difesa e forse anche alla sua sensibilità. Il più alto grado del polimorfismo lo riscontriamo nei cormi nuotanti dei Sifonofori; in questi Celenterati ci si presenta un fenomeno nuovo: generalmente i singoli polipi sono disposti sopra un asse allungato, a capo del quale trovansi individui che servono come propulsori o galleggianti (fig. 203): nella *Velella* (fig. 24), quest'asse è accorciato in forma di disco, e vi è un solo gastrozoide centrale, intorno al quale si aggruppano i gonostili e i dattilozoidi. Il cormo acquista un tale carattere di unità, che si potrebbe pure ragionevolmente considerarlo come un individuo, di cui i singoli polipi fossero gli organi, se il significato di queste parti non ci fosse rivelato dallo studio delle forme vicine.

Fig. 24. *Velella* (dall'Aquarium neap.) Grand. naturale.

Nei cormi di certi Sifonofori e di alcune Ascidie composte, si nota che gl'individui sono disposti a gruppi che costituiscono come delle unità d'ordine inferiore nell'insieme del cormo. Tali sono infatti i gruppi di polipi che si succedono lungo l'asse dei Calicofori (fig. 203 B) e che possono anche divenire liberi e vivere indipendenti. Tali sono pure i così detti cenobii dei *Botryllus* e di altri generi affini, che sono gruppi di Ascidie disposte a rosetta intorno ad una cloaca comune.

Il fatto che i cormi dei Sifonofori possono, condensandosi, acquistare un carattere spiccato d'unità, in modo da costituire individui d'ordine superiore, ha fatto supporre che altre forme animali altamente organizzate avessero una origine consimile. Alcuni naturalisti hanno voluto vedere nella metameria il vestigio di colonie lineari, cioè costituite da una serie lineare d'individui che si sarebbero intimamente uniti, dividendo fra loro il lavoro fisiologico.

Se, dal punto di vista morfologico, non crediamo potere attribuire carattere d'individualità agli antimeri dei raggiati e ai metameri degli animali segmentati, non possiamo negare a queste parti degli organismi una certa individualità fisiologica, in quanto che ciascuna di esse, trovandosi fornita di organi deputati alle diverse funzioni della vita, è capace di esercitare per conto proprio queste funzioni. Nè vale citare in appoggio della teoria coloniale che un braccio di certe Asterie è capace di rigenerare un'Asteria intera o che un tronco di certi Anellidi è capace di rigenerare capo e coda. Fatti consimili si riscontrano anche in animali non metamerici: ad es. nell'*Hydra*.

Digitized by Google

Anche i singoli organi hanno una certa indipendenza fisiologica. Perfino gli elementi cellulari del corpo dei Metazoi godono di spontanea attività. A questi elementi possiamo anche riconoscere il carattere di individui morfologici elementari, perchè rappresentano gl'individui unicellulari, alla cui associazione devono la loro origine i primi eteroplastidi.

Possiamo, sotto certi rapporti, paragonare ai cormi le società di animali e la stessa società umana. Li diremo cormi sociali o cormi morali. L'unione fra gli individui della società è resa più intima dal fatto, che essi dividono fra loro il lavoro fisiologico. Nelle società degl'Insetti (Termiti, Formiche, Api, Vespe), questa divisione del lavoro si manifesta ancora nel polimorfismo degli individui, dei quali pochi sono capaci di generare, mentre gli altri sono infecondi e qualche volta questi sono distinti in più categorie o caste, di figura diversa e deputati a diverse funzioni sociali. Come nei veri cormi, nelle società degl'Insetti, l'unione dei singoli individui sta in relazione col fatto della loro origine da uno o pochi generatori, fondatori della colonia.

Alcuni animali non sono capaci di vivere senza essere associati ad altri. Ce ne porgono esempio le numerose specie parassite o simbiotiche che studieremo in altro capitolo.

RIPRODUZIONE

Riproduzione dei Protozoi.

I Protozoi si moltiplicano per scissione mitotica o amitotica dell'unica cellula che costituisce il loro corpo. Quando da una

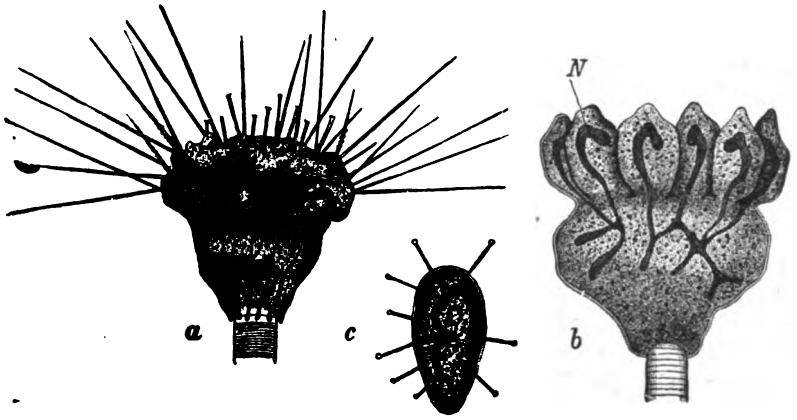


Fig. 25. *Podophrya gemmipara* (Infusorio acineto) *a* in condizione ordinaria; *b* in gemmazione, *N* nucleo; *c* individuo libero, prodotto dalla gemmazione (da R. Hertwig). Forte ingrand.

Digitized by Google

cellula madre si staccano cellule più piccole e diversamente conformate, si suole dare a questo processo il nome di gemmazione. In molti casi avviene che, dopo ripetute scissioni del nucleo, il corpo cellulare si divide in tante cellule quanti sono i nuclei, le quali divengono libere tutt'in una volta. A questo modo di moltiplicazione si dà il nome di conitomia.

Però in molti Protozoi, di cui il numero va aumentando col progresso degli studi, dopo una serie più o meno lunga di scissioni o gemmazioni, e sotto l'influenza di determinate condizioni, due esemplari si uniscono in conjugazione, che può essere permanente o temporanea e, in questo caso, dicesi più correttamente copulazione. In talune forme, l'unione dei gameti (così chiamansi le cellule che si conjugano) interessa solo il citoplasma, restandovi estranei i nuclei; dicesi allora plasmogamia. Generalmente, i nuclei dei due gameti, o parti della sostanza nucleare provenienti da ciascuno di essi, si fondono insieme; si ha allora la cariogamia. Questi fenomeni verranno descritti con maggiori particolari nella parte speciale. Spesso i due gameti sono eguali fra loro (isogamia), spesso invece sono differenti di forma e di grandezza (anisogamia), come ad es. nelle Vorticelle e in molti Sporozoi. In tali casi, si hanno condizioni paragonabili al differenziamento di due sessi e quindi alla fecondazione delle cellule germinali dei Metazoi. Il gamete maggiore o macrogamete rappresenta l'ovulo, il gamete minore o microgamete la cellula spermatica.

Riproduzione citogenetica o germigena dei Metazoi (generazione sessuale).

La forma tipica della riproduzione dei Metazoi è quella che avviene per mezzo delle cellule germinali; riproduzione citogenetica o germigena o, come suol dirsi, generazione sessuale, perchè le cellule germinali sono di due qualità o sessi: cellule germinali femminili od ovuli, più voluminose: cellule germinali maschili o spermii, più piccole. Quando una cellula maschile (microgamete) si coniuga per cariogamia con una cellula femminile (macrogamete), questa unione costituisce l'atto della fecondazione; questa suole essere condizione necessaria, perchè l'ovulo possa naturalmente svilupparsi, ossia dare origine ad un nuovo animale. La generazione con fecondazione è la generazione sessuale propriamente detta o anfigonia. In altri casi meno numerosi, l'uovo è atto a svilupparsi senza essere stato fecondato, e allora si ha la generazione verginale o partenogenesi.

Digitized by Google

Le cellule germinali si formano nelle ghiandole germinali o gonadi: le uova nell'ovario, gli spermii nel testicolo, detto anche spermario. A queste ghiandole sono annesse vie di emissione e serbatoi: per la parte maschile, condotti deferenti, vescicole seminali e condotti eiaculatori; per la parte femminile, ovidutti, utero e vagina.

Le cellule germinali appariscono assai precocemente nell'embrione, e talvolta fino dalle prime segmentazioni dell'uovo, come cellule diverse dalle altre e in apparenza di sesso indeterminato. Più tardi, si possono riconoscere come cellule femminili, cioè oogonii, o pure maschili, cioè spermatogonii. Così differenziate, le cellule germinali, oogonii e spermatogonii si moltiplicano per scissioni ripetute, e danno origine agli oociti e spermatociti che, dividendosi ancora, producono uova mature e spermii.

L'uovo completamente sviluppato è una cellula voluminosa e può raggiungere talvolta dimensioni veramente colossali: così nell'uovo degli Uccelli, in cui la sola cellula uovo costituisce l'intero tuorlo. Però l'uovo non contiene una quantità di plasma vivente proporzionata al suo volume: la massa principale di esso è rappresentata da provviste talvolta enormi di materiale nutritizio, che dovrà essere successivamente assimilato dall'embrione futuro. Si distingue perciò nell'uovo il protoplasma, o protolecite, o vitello di formazione, dal deutoplasma o deutolecite, o vitello di nutrizione. Il nucleo dell'uovo suol dirsi vescicola germinativa, il suo nucleo, o i suoi nucleoli, macchia o macchie germinative. Generalmente l'uovo possiede una membrana propria (prescindendo da involucri secondari), che dicesi membrana vitellina e, nei Vertebrati, è pure detta zona radiata o zona pellucida.

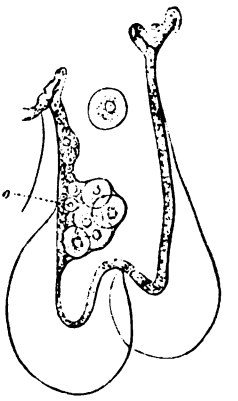


Fig. 26.

Fig. 26. Formazione solitaria delle uova in un parapodio di *Tomopteris* (Anellide): *o* ovario (dal Gegenbaur).

Per diventare uovo, l'oocite deve acquistare la sua dote di deutolecite: questo avviene in più modi.

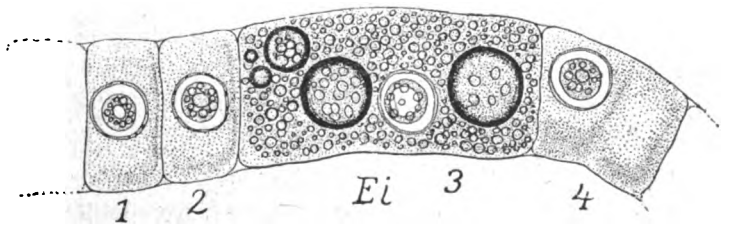


Fig. 27. Porzione dell'ovario di un Crostaceo branchiopode *(Sida crystallina)* con un gruppo di 4 cellule di cui la 3.ª diventa l'uovo *Ei* (da Weismann, Vorträge üb. Descendenztheorie). Ingr. 300: 1.

Digitized by Google

Nella formazione detta solitaria dell'uovo, l'oocito cresce assorbendo semplicemente il suo alimento dagli umori che lo bagnano. Così p. es., negli Echinodermi, e in molti Vermi (fig. 26). In questo modo le uova non diventano mai molto grandi.

Il modo più diffuso di formazione dell'uovo è detto follicolare; esso offre varie modalità. Nei Crostacei branchiopodi, ciascun uovo si sviluppa da un gruppo di quattro cellule (fig. 27), delle quali una cresce più rapidamente delle altre, e poi a spese di esse, che finiscono con essere distrutte. Per la formazione delle uova d'inverno più voluminose dei Dafnoidi, vengono consumati più gruppi di quattro cellule ciascuno. Fatti consimili, con diverso numero di cellule e diversa disposizione di esse, si osservano in molti invertebrati. Si possono designare col nome di follicoli liberi.

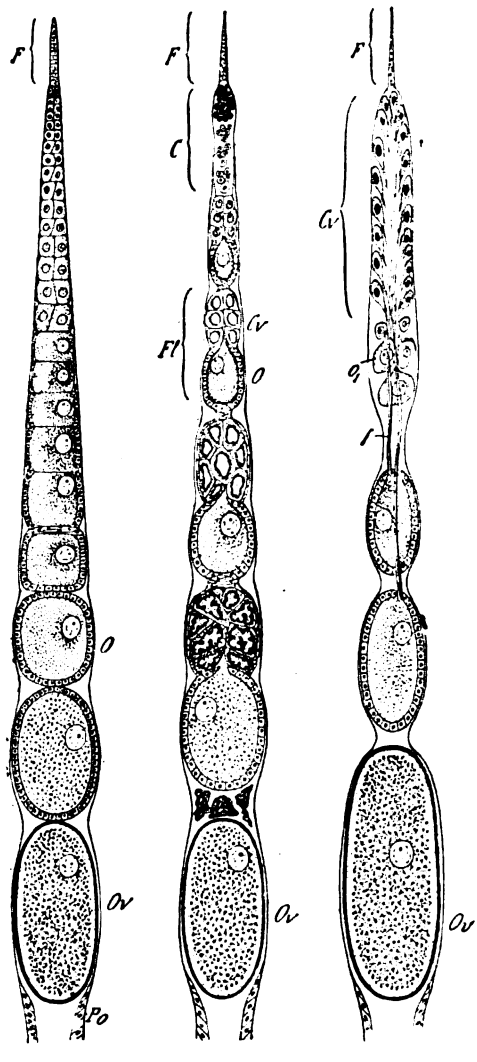


Fig. 28.

Fig. 28. Schema di tubi ovarici di Insetti (dal Berlese, *Gli Insetti* ecc.). *I* panoistico; *II* meroistico; *III* acrotrofico. *C* camera terminale; *Fl* follicolo; *Cv* cellule vitellogene; *O* oociti giovani; *Ov* oociti rivestiti di chorion cioè maturi; *f* cordone protoplasmatico di nutrizione procedente dalle cellule vitellogene all'oocite nel III; *Po* passaggio all'ovidutto.

Nei tubi ovarici degli Insetti, le uova in formazione sono disposte in ordine lineare e ciascuno è circondato di uno strato di cellule che forma come un epitelio (ovario panoistico); in molti, come per es. nei Coleotteri e nelle Farfalle, accanto a ciascun uovo si trova un gruppo di cellule nutritizie o vitellogene, la cui sostanza va consumata a favore dell'uovo (ovario meroistico). Nei Rincoti le cellule nutritizie sono raccolte in fondo al tubo ovarico e ciascun uovo comunica col rispettivo gruppo nutritizio mediante un condotto (ovario acrotrofico). Giardina

Digitized by Google

ha provato che l'uovo col complesso delle cellule nutrienti deriva da una cellula unica. Negli ultimi stadi si consuma pure l'epitelio che circonda l'uovo.

Nei Vertebrati, l'uovo è racchiuso in un follicolo o capsula di tessuto connettivo ricco di vasi, tappezzato interamente dall'epitelio follicolare. Questo è separato dall'uovo soltanto per mezzo della membrana propria di esso, forata di pori sottilissimi. L'uovo completamente formato è messo in libertà, per rottura del follicolo.

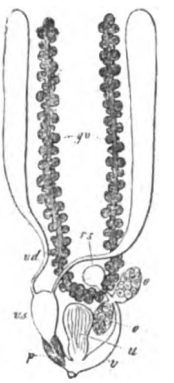


Fig. 29.

Fig. 29. Apparecchio sessuale ermafrodito di un Turbellario *Vortex*): *t* testicoli, *vd* deferente, *vs* vescicola spermatica, *p* pene, *o* ovari, *gv* ghiandole vitelline, *rs* ricettacolo del seme, *v* vagina, *u* utero.

In molti Platelminti, l'uovo come è formato nell'ovario è povero di deutolecite, ma vi sono particolari ghiandole, dette vitelline, le cui cellule, disgregandosi, costituiscono un materiale nutritizio, che viene aggiunto all'uovo prima della formazione del suo guscio, e serve a nutrire l'embrione. L'uovo così formato dicesi uovo composto.

Questa condizione ci conduce ad altri svariati casi, nei quali l'uovo, o la larva che schiude da esso, riceve alimento, sia dall'organismo materno, come in molti animali vivipari, sia da secrezioni particolari del corpo della madre depositate insieme all'uovo, come p. es. nei bozzoli delle Sanguisughe.

La membrana dell'uovo deve essere tanto debole da poter essere traversata dagli spermii che lo feconderanno, o pure essere forata di una o più aperture che diconsi micropili. Le membrane più resistenti e gl'involucri grossi e complicati che spesso rivestono le uova, come p. es. l'albume e il guscio dell'uovo degli Uccelli, sono sovrapposti all'uovo propriamente detto, dopo la fecondazione.

Provveduto che sia del suo corredo di deutolecite, l'oocite non è ancora atto alla fecondazione; non è un uovo maturo. Prima che divenga tale, bisogna che elimini parte della sostanza del suo nucleo, con i fenomeni della divisione nucleare indiretta, emettendo i così detti globuli polari.

Prima di studiare questi fatti, bisogna premettere che, nella mitosi delle cellule di ciascuna specie animale, il numero dei cromosomi può ritenersi determinato, o almeno è tale nella mitosi delle cellule germinali (oogonii e spermatogonii). Negli oociti, la struttura del nucleo soffre un complicato rimaneggiamento, da cui risulta finalmente il raddoppiamento del numero dei cromosomi, che si manifesta nella susseguente mitosi. Questa accompagna l'emissione del primo globulo polare. — Il nucleo si porta alla periferia dell'uovo, e passa per tutte le fasi della scissione indiretta, col risultato che la cellula uovo (oocite) si divide in due cellule molto ineguali, delle quali la più piccola è il primo globulo polare. Se rappresentiamo con n il numero normale dei cromosomi nelle mitosi

Digitized by Google

di una data specie, troveremo (fig. 30) nell'aster di questa mitosi cromosomi al numero $2n$, raccolti a quattro a quattro in $\frac{1}{2}n$ gruppi o tetradi. Nella metacinesi, ciascuna tetrade si risolve in due

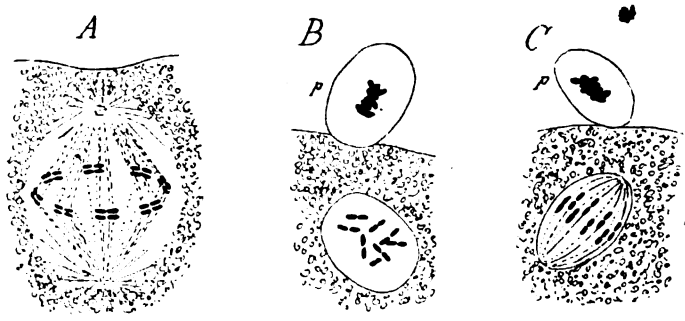


Fig. 30. Schema della riduzione dei cromosomi nella maturazione dell'uovo di *Cyclops* (sec. Rueckert): *A* prima mitosi con sdoppiamento delle tetradi (divisione di equazione); *B* stadio dopo l'emissione del primo globulo polare *p*; *C* seconda mitosi con sdoppiamento delle coppie (divisione di riduzione).

coppie, che si separano per migrare verso i poli del fuso, cosicchè ciascuna stella del diaster risulta nuovamente di soli n cromosomi raccolti in $\frac{1}{2}n$ coppie. — Staccatosi il primo globulo polare, e senza che la stella rimasta nell'uovo prenda la forma di spirema, il fuso si ricostituisce; l'aster passa allo stato di diaster, senza divisione dei suoi cromosomi, ma col separarsi delle coppie

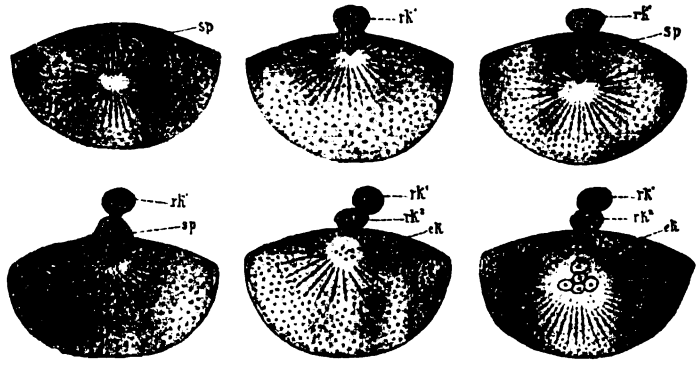


Fig. 31. Emissione dei globuli polari dell'*Asterias glacialis* (sec. Hertwig). *sp* fuso; rk^1 primo globulo polare; rk^2 secondo globulo polare; *ek* pronucleo femminile in formazione.

nei loro componenti. Così, nel nuovo diaster, si hanno, in ciascuna stella, $\frac{1}{2}n$ cromosomi isolati. Avvenuta la separazione del secondo globulo polare dall'uovo, la stella rimasta nell'uovo forma un nucleo che dicesi pronucleo femminile (v. fig. 31). Le osservazioni più attendibili fanno ritenere che, almeno in molti animali, questo nucleo non sia accompagnato da centriolo. Spesso il primo

Digitized by Google

globulo polare si divide a sua volta in due, per cui si hanno allora quattro cellule derivate dall'uovo ovarico; l'uovo maturo e tre globuli polari (1).

In molti animali, le mitosi di maturazione hanno luogo dopo che lo spermio è penetrato nell'uovo (fig. 35). In altri, i globuli polari non si separano dall'uovo ma i rispettivi nuclei si disgregano e spariscono.

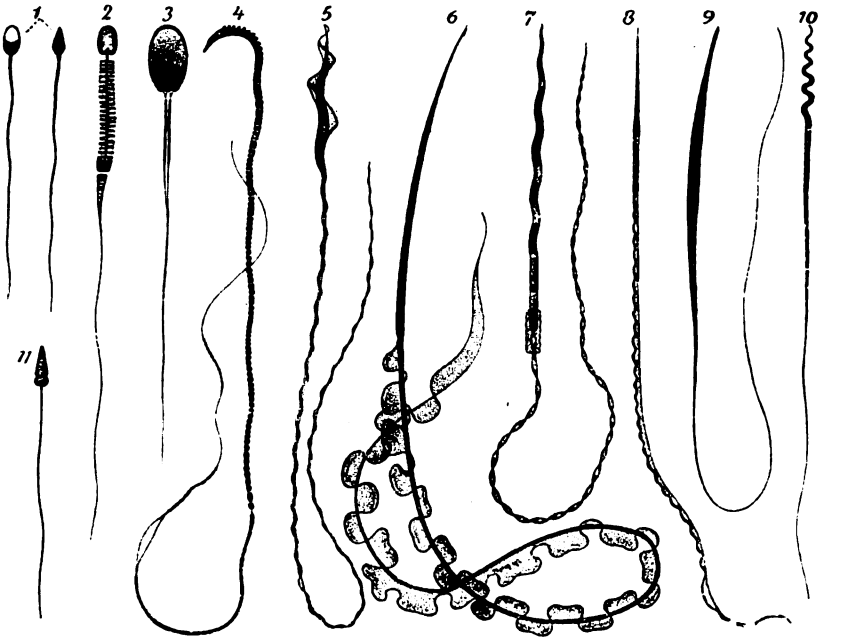


Fig. 32. Spermii di diversi animali: 1 Uomo; 2 *Vesperugo*; 3 Porco; 4 Topo; 5 Fringuello; 6 *Triton*; 7 *Raja*; 8 Coleottero; 9 Grillotalpa; 10 *Paludina vivipara*; 11 Echino (da Weismann, Vorträge ecc.). Fortissimo ingrand.

Gli spermii, o spermatozoidi, o zoospermi, o nemaspermi sono cellule piccolissime che possono assumere forme svariate. Nell'Ascaride, sono cellule ameboidi; nei Crostacei, hanno spesso figure strane con più appendici. La forma più diffusa è quella di un corpo ovale più o meno allungato, che si continua con una coda: tali sono ad es. gli spermii di molti Vertebrati. Vi si distinguono: una testa, costituita principalmente dal nucleo ricoperto di uno strato tenuissimo di plasma; una porzione intermedia che racchiude il centriolo;

(1) In alcuni Mammiferi (p. es. nel Topo) si forma per lo più un solo globulo polare, che, come ha mostrato il Sobotta, corrisponde al secondo globulo polare degli altri animali; eccezionalmente, nello stesso animale, si hanno i due globuli. Nel Coniglio, la separazione di due globuli è la regola, quella di uno solo l'eccezione.

Digitized by Google

una coda, spesso fornita di lembo membranoso. I movimenti oscillanti della coda (che può essere paragonata ad un enorme flagello) fanno progredire e girare su di se stesso lo spermio nell'ambiente liquido, in cui ha luogo la fecondazione, e sono sufficienti per fargli traversare gli involucri di cui l'uovo è quasi sempre circondato.

Nella formazione dello sperma, gli spermatogonii si moltiplicano per molte generazioni, per produrre gli spermatociti (spermatociti di 1.° ordine). In questi avviene, come nell'oocite, quella trasformazione del nucleo, che si manifesta col raddoppiamento del numero dei cromosomi e col loro aggrupparsi a tetradi. Seguono due scissioni successive con sdoppiamento delle tetradi e delle coppie che risultano da questo sdoppiamento; si formano così gli spermatociti di 2.° ordine e da questi gli spermatidii. Ciascuno spermatidio diviene uno spermio (1).

Confrontando i fatti della maturazione dell'uovo con quelli della spermatogenesi, ne risulta il loro perfetto parallelismo.

SPERMATOGENESI	fatti comuni ai due sessi	OOGENESI
Spermatogonii		Oogonii
	Si moltiplicano per molte generazioni e producono gli	
Spermatociti (della 1.ª generazione)		Oociti di 1.° ordine (nuova ovarica)
	In queste cellule avviene il raddoppiamento del numero dei cromosomi, con formazione di tetradi. Segue la scissione con sdoppiamento di ciascuna tetrade in 2 coppie e ne risultano (per ciascuno spermatocite od oocite)	
2 Spermatociti (della 2.ª generazione)		il 1.° globulo polare l'Oocite di 2.° ordine (uovo non ancora maturo)
	Segue la scissione con sdoppiamento delle coppie di cromosomi, dando origine a	
4 Spermatidii che divengono poi Spermii		2 cellule derivate dal 1.° globulo polare il 2.° globulo polare l'Uovo maturo
	Risultato finale: 4 cellule con numero di cromosomi ridotto alla metà di quello che si osserva negli spermatogonii e oogonii	
Tutti e 4 gli spermatidii derivati dallo spermatocito divengono spermii.		Dalle 4 cellule derivate dall'oocite una sola diviene uovo maturo.

Dalla storia della formazione delle cellule germinali risulta che il nucleo dello spermio è equivalente a quello dell'uovo maturo.

(1) Anche nei Vegetali la formazione delle cellule germinali si accompagna a riduzione dei cromosomi alla metà del numero normale. Questi fatti della generazione sessuale trovano pure riscontro nell'eliminazione parziale della sostanza del nucleo nella conjugazione dei Protozoi.

Digitized by Google

La sua apparenza è però molto diversa, essendo molto più piccolo e compatto, mentre quello dell'uovo è grande e ricco di succo nucleare. Il nucleo spermatico è un nucleo condensato.

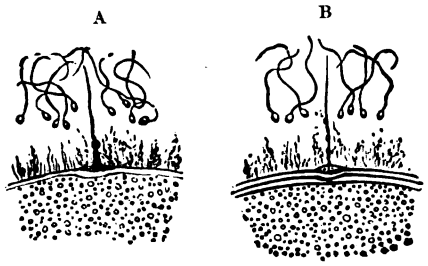


Fig. 33.

Fig. 33. Fecondazione dell'uovo di *Asterias glacialis* (sec. Fol). *A* contatto dello spermio col prolungamento del plasma dell'uovo; *B* lo spermio è penetrato e la superficie dell'uovo è coperta di una membranella.

Nella fecondazione, lo spermio è attratto dall'uovo e si dirige verso di esso; generalmente, all'avvicinarsi dello spermio, la superficie dell'uovo forma

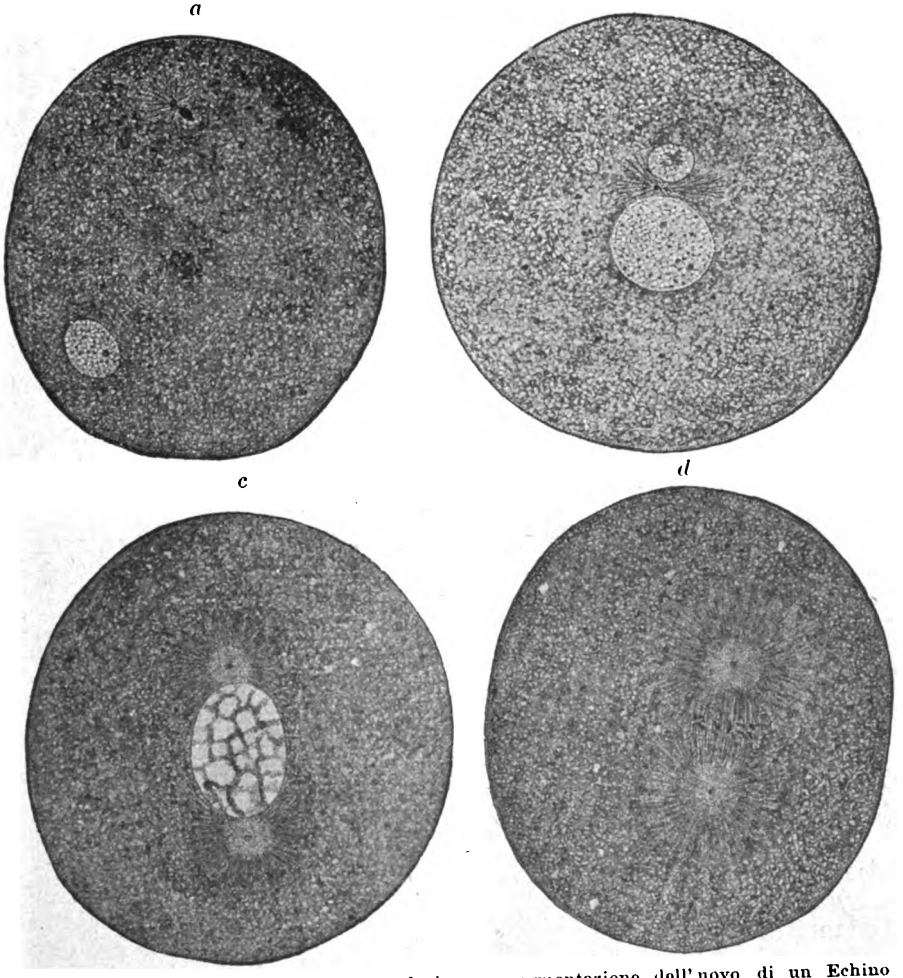


Fig. 34. Quattro stadi della fecondazione e segmentazione dell'uovo di un Echino *(Sphaerechinus granularis)* (sec. Erlanger). *a* il pronucleo maschile ancora molto piccolo e

Digitized by Google

accompagnato da centriolo si avanza dall'alto verso il pronucleo femminile. *b* i due pronuclei ancora ineguali si sono ravvicinati; fra essi trovasi il centriolo in scissione. *c* i due pronuclei sono fusi insieme; le due metà del centriolo segnano i poli della prossima mitosi. *d* la prima mitosi del nucleo di segmentazione.

una piccola eminenza che viene a contatto con la cellula maschile. La testa dello spermio, cioè il nucleo, penetra nell'uovo, accompagnato dal suo centriolo che diviene centro di raggi divergenti nel

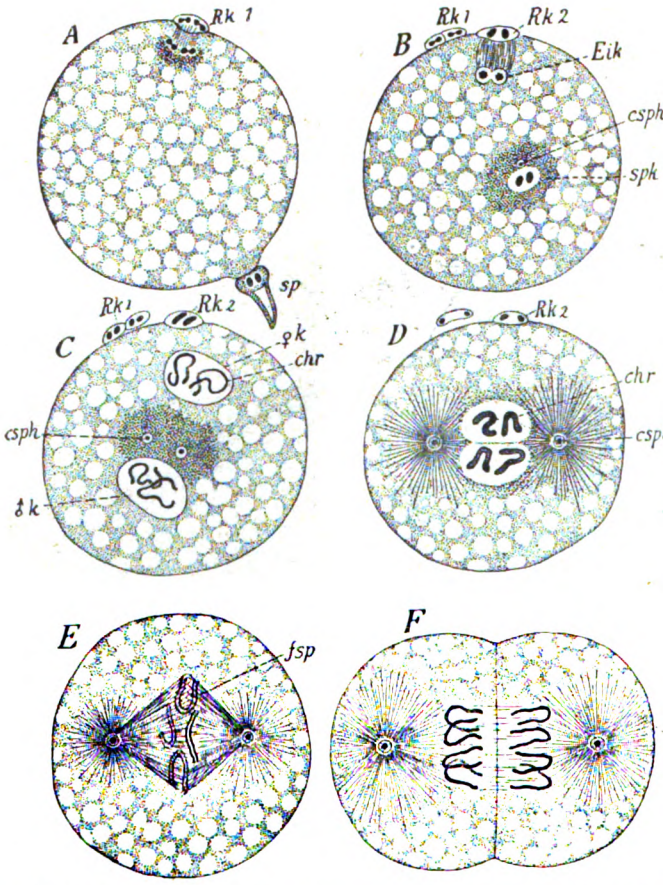


Fig. 35. Maturazione e fecondazione dell'uovo di *Ascaris megalocephala (bivalens)*. *A* stadio della 1.ª mitosi di maturazione; lo spermio *sp* è giunto a contatto dell'uovo. *B* stadio della 2.ª mitosi di maturazione; il nucleo spermatico è penetrato nell'uovo. *C* i due globuli polari sono staccati; i due pronuclei si avvicinano l'uno all'altro e il centriolo spermatico è diviso. *D* i pronuclei sono a mutuo contatto e si preparano alla prima mitosi di segmentazione. *E* 1.ª mitosi di segmentazione (aster). *F* separazione di due blastomeri. Rk_1, Rk_2 globuli polari, *Eik* ♀*k* nucleo ovarico (pronucleo femminile), *spk*, ♂*k* nucleo spermatico (pronucleo maschile), *chr* cromosomi, *csph* centrosfera (da Weismann, Vorträge etc.).

plasma dell'uovo: questo nucleo dicesi allora pronucleo maschile e si avanza verso il pronucleo femminile, con cui finalmente s'incontra. Durante questo tragitto, il pronucleo maschile s'ingrandisce rapidamente e talvolta fino ad eguagliare in dimensione e struttura il pro-

Digitized by Google

nucleo femminile, e il centriolo si divide in due come primo atto della prossima scissione (v. fig. 34).

I due pronuclei si fondono insieme, come p. es. nell'Echino (fig. 34), o pure, come si osserva nell'Ascaride (fig. 35), rimangono distinti fino alla prima scissione dell'uovo fecondato.

Nel nucleo dell'uovo fecondato, che dicesi nucleo di segmentazione, il numero dei cromosomi è ritornato quello che era nelle cellule germinali primitive, essendo eguale alla somma dei cromosomi dei due pronuclei.

Poichè la segmentazione dell'uovo fecondato si compie secondo le norme della scissione indiretta, ciascun nucleo dell'embrione riceve la sua parte dei cromosomi paterni e materni. Se consideriamo i cromosomi come quella parte della cellula germinale cui sono insite le qualità ereditarie dei genitori, quella condizione ci fa intendere come l'influenza del padre e della madre possa esercitarsi in egual misura su tutto l'organismo dei loro discendenti.

Ordinariamente nell'uovo normale penetra un solo spermio; subito dopo, la superficie del plasma dell'uovo si modifica in modo da rendere impossibile la penetrazione di un secondo (v. fig. 33). Però, nelle uova voluminose, p. es. dei Selaci e dei Rettili, la polispermia è costante, ma un solo nucleo spermatico si unisce al pronucleo femminile; gli altri rimangono nel tuorlo e non prendono parte allo sviluppo embrionale.

Le circostanze varie nelle quali la fecondazione si compie sono in relazione con diverse condizioni anatomiche e fisiologiche degli organi della generazione.

Quando ovari e testicoli esistono nel medesimo animale, questo dicesi ermafrodita. L'ermafroditismo dicesi sufficiente o autogamo quando le cellule germinali maschili e femminili dell'animale stesso maturano contemporaneamente e possono conjugarsi.

Fig. 36. Due Lombrici in accoppiamento reciproco.

Molti ermafroditi non possono fecondare le proprie uova e perciò diconsi insufficienti, o dicogami; questo avviene per due ragioni: 1.° Quando le cellule maschili e femminili non possono per ragioni anatomiche venire a contatto. Così

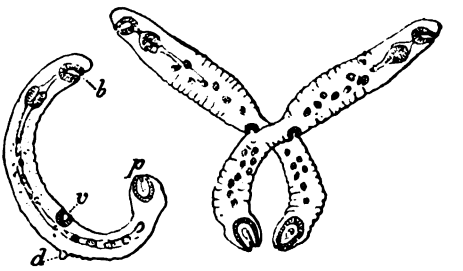


Fig. 37. *Diplozoon paradoxum:* un individuo isolato e due individui uniti in copula reciproca persistente: *b* bocca, *p* apparecchio adesivo posteriore, *d* e *v* papilla e ventosa che servono a fissare i due animali in copula.

Digitized by Google

p. es. nei Lombrici, nelle Sanguisughe o nelle Chiocciole e altri Molluschi. Ha luogo allora l'accoppiamento reciproco o pure, come si osserva nelle Aplisie, si formano catene d'individui ciascuno dei quali è accoppiato, come maschio, con quello che gli sta dinnanzi e, come femmina, con quello che gli sta di dietro. In un Trematode, il *Diplozoon paradoxum*, l' accoppiamento reciproco dura per tutta la vita (fig. 37).

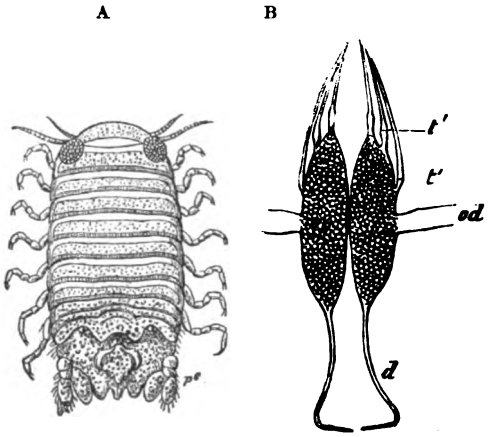


Fig. 38. *A Cymothocea emarginata; B* apparecchio sessuale dell' *Anilocra mediterranea* nel principio del periodo femminile (sec. P. Mayer), *t* testicoli ridotti; *d* deferenti, *ov* ovario, *od* ovidutto.

2.° La dicogamia dipende invece da condizione di tempo, quando le uova e gli spermii maturano successivamente: dicogamia proterogina quando maturano prima le uova, come nelle Salpe; dicogamia proterandra quando matura prima lo sperma. La fecondazione richiede l'intervento di due individui che, anatomicamente ermafroditi, sono fisiologicamente maschio e femmina in un dato momento. L'esempio più singolare è offerto dai Crostacei isopodi della famiglia dei Cimotoidi (fig. 38) che, gio-

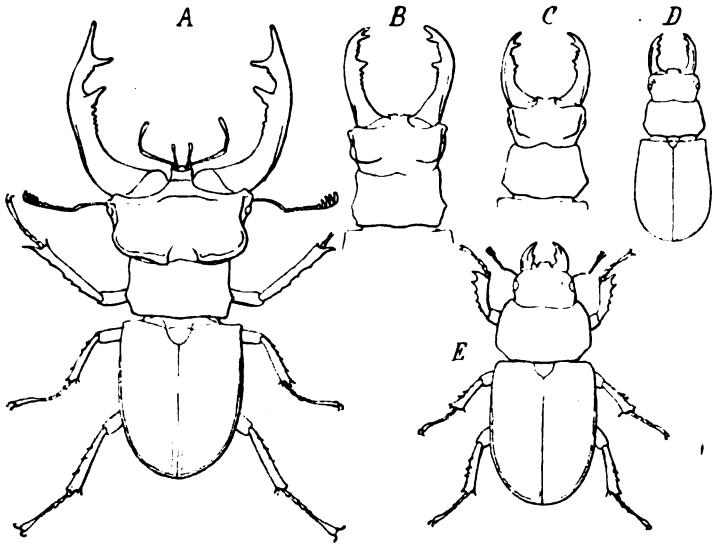


Fig. 39. Polimorfismo sessuale del *Lucanus cervus*. *A* maschio massimo; *BCD* parti del corpo di maschi più piccoli; *E* femmina: tutte le figure a $^3/_4$ del vero.

Digitized by Google

vani, hanno i testicoli funzionanti e organi copulatori maschili; a completo sviluppo, perdono questi e sviluppano gli ovari: con l'età cambiano sesso. Casi consimili si osservano in altri animali, p. es. nelle Ostriche, e, secondo CUÉNOT, in una varietà dell'*Asterina gibbosa* tra gli Echinodermi.

Nel maggior numero degli animali, i sessi sono separati e si hanno individui maschi e individui femmine. Talvolta i due sessi differiscono enormemente, e nei casi estremi, si potrebbe credere vedendoli di avere dinnanzi animali di diverso genere. Le differenze costituiscono i caratteri sessuali secondari.

In molti Coleotteri ed altri Insetti, i maschi portano appendici di varia forma sul capo o sul torace, o le mandibole sono, come nei *Lucanus* (fig. 39), grandi e ramose (onde il nome di Cervi volanti che si dà a questi Insetti). È notevole il fatto che siffatte appendici variano grandemente, in relazione con la statura dell'individuo.

In molti Uccelli e Insetti, i maschi sono distinti per colori diversi e di solito più brillanti di quelli delle femmine o per singolari ornamenti, come p. es. nel Pavone o negli Uccelli del Paradiso. In alcuni Crostacei parassiti e alcuni Vermi, i maschi sono molto più piccoli delle femmine e di figura assai diversa. Il massimo di cosiffatta differenza si riscontra nella *Bonellia viridis* (fig. 40): in questo verme, alla femmina, di dimensioni rilevanti, corrisponde un maschio quasi microscopico e di organizzazione molto più semplice. In parecchi insetti, la femmina, per quanto di solito maggiore del maschio, è priva di ali e talvolta di aspetto larvale (fig. 41).

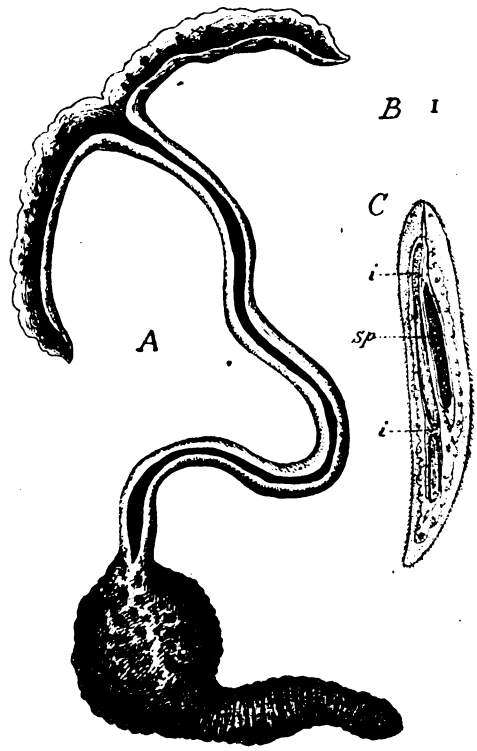


Fig. 40. *Bonelia viridis: A* femmina in grand. nat. (sec. LACAZE DUTHIERS); *C* maschio ingrandito circa 80 volte (sec. SPENGEL); *B* sua lunghezza naturale; *i* intestino; *sp* vescicola spermatica.

I caratteri sessuali secondari, almeno nei Vertebrati, devonsi all'influenza delle ghiandole germinali o di taluni loro prodotti sull'organismo, principalmente durante lo sviluppo. Ne sono una prova gli effetti della castrazione, dopo la quale i caratteri esterni del sesso non si sviluppano, o, se sviluppati, si affievoliscono, o assumono l'aspetto del sesso opposto,

Digitized by Google

e anche gl'istinti si modificano nello stesso senso. Così un giovane Cervo, castrato, non acquista le corna; il Cappone non ha gl'istinti battaglieri del Gallo, non canta e talvolta manifesta tendenza a covare, come fanno le galline. — Anche l'atrofia congenita e l'involuzione senile delle ghiandole genitali conducono a consimili risultati, come si osserva nelle femmine di parecchi Gallinacei che, sterili per difetto congenito o per vecchiaia, acquistano parte delle penne ornamentali del maschio e quindi sembianza maschile o arrenoidia; l'aspetto femminile dei maschi incapaci di generare dicesi teliidia.

Fig. 41. *Heterogynis paradoxa*, maschio e femmina. Questa larviforme.

L'influenza del sesso sull'aspetto esterno del corpo si manifesta ancora in quell'anomalia che si osserva talvolta negli Insetti e che dicesi ermafroditismo laterale. Nella Farfalla rappresentata a fig. 42 il lato destro ha aspetto maschile, il sinistro ha aspetto femminile e gli organi interni offrono condizioni corrispondenti.

Però, la castrazione di bruchi giovani, sia maschi, sia femmine, e la trapiantazione di ovarii nei bruchi maschi o di testicoli nei bruchi femmine, previamente castrati, non ha influenza alcuna sullo sviluppo dei colori e delle forme sessuali delle farfalle, come hanno provato recenti ed accurati esperimenti.

La maturazione delle cellule germinali suole avvenire per la prima volta quando gli animali hanno raggiunto il completo sviluppo della forma e struttura del loro corpo. Diconsi allora adulti.

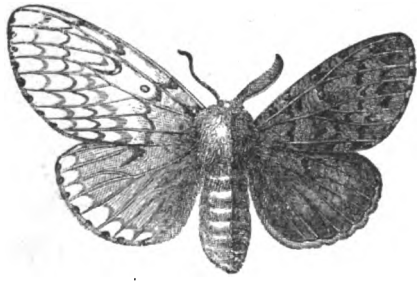


Fig. 42. Ermafrodita laterale della *Liparis dispar*, maschio a destra, femmina a sinistra (dal Brehm).

In alcuni animali avviene che certi individui, talvolta il maggior numero, pur non avendo raggiunto la forma definitiva e serbando caratteri infantili, divengono capaci di generare. Così in taluni Anfibi urodeli, come la *Molge alpestris*, che si riproduce sovente allo stato di larva branchiata. A questa condizione si dà il nome di neotenia. La condizione neotenica è norma abituale nell'Axolotl (fig. 43), che solo di rado perde le branchie; è costante nel Proteo e in altri che non si metamorfosano mai. Anche il caso dei Cimotoidi descritto sopra, nel periodo maschile, può essere riferito alla neotenia.

Il Chun ha osservato che le larve ancora piccole di alcuni Ctenofori maturano uova e sperma e si riproducono; poi crescono, si metamorfosano e ritornano feconde dopo raggiunto lo stato

Digitized by Google

adulto. A questa generazione divisa in due periodi discontinui ha dato il nome di dissogonia.

Negli animali acquatici, ermafroditi dicogamici o con sessi separati, la fecondazione può avvenire, semplicemente perchè le

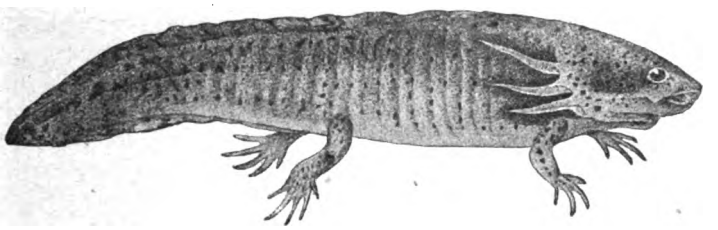


Fig. 43. Axolotl, forma neotenica (da R. Hertwig).

cellule germinali escono fuori dall'organismo e s'incontrano nell'acqua, o pure i zoospermi, trasportati dall'acqua, raggiungono le uova ancora racchiuse nell'organismo materno. Così avviene nelle Spugne, nei Celenterati e in alcuni animali sedentanei di altri tipi. — Nel maggior numero dei Pesci, il maschio versa lo sperma sulle uova, appena sono state deposte. Negli Anfibi urodeli, il maschio deposita una spermatofora, che la femmina raccoglie con le labbra della cloaca. Si ha così una fecondazione interna. — Nel maggior numero degli animali, la fecondazione è determinata dall'atto dell'accoppiamento (che non si deve confondere con la fecondazione delle uova. L'accoppiamento ha per effetto l'introduzione dello sperma nelle vie genitali della femmina, e i due sessi sono provveduti di organi copulatori di svariatissima struttura. L'accoppiamento può consistere nel semplice riavvicinamento degli orifizi sessuali; o pure il maschio è fornito di appendici che servono a collocare nella vulva della femmina o in vicinanza di essa delle spermatofore, cioè pacchetti di zoospermi agglutinati insieme o racchiusi in un involucro più o meno complicato; o ancora il maschio è fornito di un pene e injetta lo sperma in forma fluida nella vagina della femmina.

In molti animali la fecondazione delle uova avviene lungo tempo dopo l'accoppiamento. Così i Pipistrelli (almeno in Europa) si accoppiano nell'autunno; lo sperma rimane raccolto nell'utero della femmina, finchè a primavera succede l'ovulazione e quindi la fecondazione. Negli Insetti, lo sperma è raccolto nel corpo delle femmine nel ricettacolo del seme per essere adoperato a fecondare le uova quando maturano. Le femmine delle Api, Vespe e Formiche si accoppiano una sola volta; con lo sperma conservato nel ricettacolo, fecondano le uova che depongono durante tutta la loro vita, che in certe Formiche dura più di dieci anni. Anche nelle Chiocciole un solo accoppiamento è efficace per più di un anno. Le femmine di alcuni Nematodi e Crostacei parassiti si accoppiano molto prima del loro completo sviluppo. Perciò, bisogna distinguere la fecondazione della femmina da quella delle uova. Una

Digitized by Google

femmina che ha ricevuto lo sperma necessario a fecondare le sue uova può dirsi fecondata; le uova stesse non lo saranno che in seguito alla loro conjugazione con gli spermii.

Lo sviluppo dell'uovo può aver luogo fuori del corpo della madre (animali ovipari). In altri, l'embrione incomincia a formarsi entro l'organismo materno e può anche raggiungervi tale grado di sviluppo da rompere le membrane dell'uovo ed essere partorito vivente (animali vivipari); in questi casi, il giovane animale si sviluppa talvolta esclusivamente a spese del materiale contenuto nell'uovo (p. es. nei Rettili vivipari), o pure riceve nell'utero un alimento che per lo più è una secrezione delle pareti dell'utero stesso o di ghiandole annesse (Ditteri pupipari, alcuni Pesci, Mammiferi marsupiali). Di rado si hanno organi speciali che stabiliscono un nesso più intimo fra la madre e l'embrione, come la placenta dei Mammiferi placentari e di alcuni Selaci.

Dopo che le uova sono deposte, e i piccoli sono stati partoriti, o sono schiusi dalle uova, spesso vengono custoditi, riscaldati o alimentati dalla madre o anche dal padre. Di rado la cura della progenie è affidata esclusivamente al padre, che può essere anche provveduto a tale scopo di organi speciali (alcuni Anfibi, Pesci lofobranchi, Pantopodi).

Partenogenesi, pedogenesi, sporogonia.

Non sempre l'uovo ha bisogno di essere fecondato, per potersi segmentare e dare origine ad un embrione. Le uova di certi animali possono svilupparsi senza fecondazione: questo costituisce una forma molto interessante della generazione germigena, e che deve ritenersi derivata della generazione sessuale: la generazione verginale o partenogenesi.

In molti casi l'uovo non fecondato è capace di un principio di sviluppo. Nelle uova non fecondate di alcuni insetti, GRABER ha visto lo sviluppo embrionale andar innanzi per un tratto, e l'embrione morire prima di aver raggiunto la maturità. In alcune farfalle e anche in quella del baco da seta, è stato osservato che le uova delle femmine vergini qualchevolta si sviluppano; ma molti bruchi muoiono nell'uovo, che non hanno la forza di aprire. Nelle uova di diversi animali che, in condizioni ordinarie, abbisognano di fecondazione, si è riusciti a determinare la partenogenesi mediante stimoli artificiali chimici o meccanici.

In questi casi, la partenogenesi è un fatto normale o accidentale: l'uovo partenogenetico non è diverso dall'uovo fecondabile e presenta nella sua maturazione gli stessi fenomeni di emissione di globuli polari e riduzione del numero dei cromosomi.

In molti Imenotteri aculeati, ad es. nelle Api, le femmine vergini possono produrre uova capaci di sviluppo, dalle quali na-

Digitized by Google

scono individui sempre di sesso maschile. Nelle Api, è stato dimostrato che lo stesso uovo, se è fecondato, produce una femmina, se non lo è, dà origine ad un maschio. In altri Imenotteri (Cinipidi gallicoli, *Halictus*), una generazione è composta di sole femmine partenogenetiche, che generano maschi e femmine; questi si accoppiano fra loro e producono una generazione di sole femmine. Questi fatti ci conducono alle generazione alternante, di cui avremo a trattare più innanzi.

In altri animali, le uova partenogenetiche non sono capaci di essere fecondate. Esse maturano emettendo un solo globulo polare, e quindi il numero dei cromosomi rimane quello normale negli oogonii, ossia è eguale a quello che si riscontrerebbe in un uovo fecondato, o pure nell'oocite di 2.° ordine al quale queste uova possono ritenersi equivalenti. La partenogenesi avviene allora regolarmente e può essere anche l'unico modo di moltiplicazione.

Negli ultimi casi noverati, vi sono individui partenogenetici, e altri le cui uova hanno bisogno della fecondazione. Condizioni analoghe si osservano nella riproduzione degli Afidi. In altri animali, lo stesso individuo può produrre uova partenogenetiche e uova che hanno d'uopo della fecondazione per svilupparsi. Tali sono i Rotiferi e molti Crostacei dell'ordine dei Branchiopodi. La produzione delle due specie di uova ha luogo in circostanze diverse: quelle partenogenetiche sono ordinariamente più piccole, si sviluppano presto e servono alla moltiplicazione rapida della specie; quelle fecondate hanno uno sviluppo lento e abbisognano talvolta di un lungo riposo, prima che l'embrione si formi in esse; poichè sono fornite di involucri resistenti, sono destinate alla conservazione della specie, durante tempi sfavorevoli alla sua vita (disseccamento, freddo, ecc.).

In alcuni Artropodi, pare che il sesso maschile non esista e la propagazione della specie sia affidata a sole femmine partenogenetiche (alcuni Cinipidi, certe varietà di *Artemia salina*).

Fin qui abbiamo considerato forme animali in cui le femmine partenogenetiche hanno un apparecchio sessuale fornito di condotti escretori, non molto dissimili da quelli

Fig. 44.

Fig. 44. Larva di *Miastor* contenente altre larve generate per pedogenesi.

delle forme anfigoniche affini (ed in alcune forme anche di organi destinati all'accoppiamento). Vi sono però dei casi in cui le femmine partenogenetiche hanno un'organizzazione ridotta, il loro apparecchio sessuale è semplicissimo e costituito quasi esclusivamente dalle ghiandole germinali, spesso prive di condotti escretori. Caso classico è quello di certi moscerini (*Miastor*), le cui larve producono nel loro interno, per più generazioni, delle larve simili ad esse, che per uscir fuori devono perforare il corpo della madre, dopo di avere divorato i suoi visceri. A questo

Digitized by Google

caso è stato dato il nome di pedogenesi o generazione infantile.

Secondo GROBBEN, la condizione delle Redie e delle Sporocisti, forme che appartengono al ciclo di generazioni dei Distomi, dovrebbe riferirsi alla pedogenesi. Dalla parete del corpo si staccano delle cellule delle quali ciascuna dà origine ad un nuovo organismo; però, a differenza dalle vere uova partenogenetiche, queste cellule non emettono globuli polari e potrebbero essere considerate come spore; si darebbe allora a questo modo di riproduzione il nome di sporogonia.

Eredità; idioplasma.

Le cellule germinali, uovo e spermio, essendo capaci di trasmettere alla prole che si svilupperà dalla loro unione i caratteri dei progenitori, devono contenere in sè le particelle materiali portatrici di questa eredità; al complesso di esse daremo il nome di plasma germinale o idioplasma. I fenomeni complicati che accompagnano la divisione dei nuclei e la partizione precisa di ciascuno dei cromosomi fra i due nuclei, i quali risultano dalla divisione di essi, nonchè il modo di comportarsi dei due pronuclei nella fecondazione, additano gli elementi cromatici del nucleo, come i veri elementi dell'idioplasma trasmettitori dell'eredità; d'altronde, l'esperienza ha dimostrato che si può togliere dall'uovo una quantità anche rilevante di vitello, senza modificare la forma dell'embrione che rimane soltanto più piccolo.

Una questione molto discussa è quella se l'idioplasma sia omogeneo, oppure composto di particelle eterogenee. Noi accettiamo la seconda alternativa; perchè se identifichiamo l'idioplasma con la sostanza dei cromosomi, qualora esso fosse omogeneo e quindi i cromosomi fra loro identici, o fatti di particelle elementari identiche, non vi sarebbe alcuna ragione d'essere del fenomeno costante negli Animali e nei Vegetali della precisa bipartizione di ciascuno di questi elementi nella mitosi.

Riteniamo dunque, col WEISMANN, DE VRIES e altri, che le singole particelle dell'idioplasma, cromosomi, microsomi o parti costitutive anche più minute di questi, siano portatrici di singoli elementi dell'eredità, elementi provenienti da diverse generazioni precedenti, elementi riferentisi alla struttura di diverse parti del corpo, o alle proprietà generali di esso.

Nello sviluppo dell'individuo, l'idioplasma viene trasmesso dall'uovo, fecondato o partenogenetico che sia, all'accenno delle ghiandole germinali e alle cellule germinali che si formano in esse. Così, attraverso lo sviluppo genealogico degli individui, avviene lo sviluppo genealogico continuo del plasma germinale: esso segue,

Digitized by Google

nello sviluppo embrionale, determinate filiazioni di cellule, le vie germinali, assicurando così la continuità del plasma germinale. In molti animali (1), e particolarmente negli Artropodi, le cellule embrionali, che dovranno poi dare origine alle cellule germinali, divengono distinte dalle altre, fin da stadi giovanissimi (fig. 45). Mentre, durante l'ontogenesi, l'idioplasma si trasmette completo lungo le vie germinali, esso si modifica variamente lungo le filiazioni di cellule che conducono alla formazione di altre parti del corpo; per cui, mentre l'idioplasma delle cellule germinali è capace di determinare un nuovo organismo in tutte le sue parti, le altre cellule del corpo hanno un idioplasma semplificato, in relazione con la loro potenza prospettiva limitata, ossia con la capacità che esse hanno di dare origine soltanto a determinate sorte di cellule o (trattandosi di cellule embrionali) a determinate parti del corpo. Nello sviluppo dell'*Ascaris megalocephala* (fig. 46), il

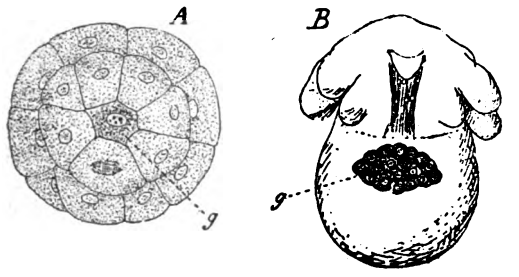


Fig. 45. Due stadi embrionali dello sviluppo di *Moina*, Crostaceo branchiopode (sec. Grobben): in *A*, la cellula germinale *g* è ancora unica; in *B*, ha prodotto un cumulo di cellule.

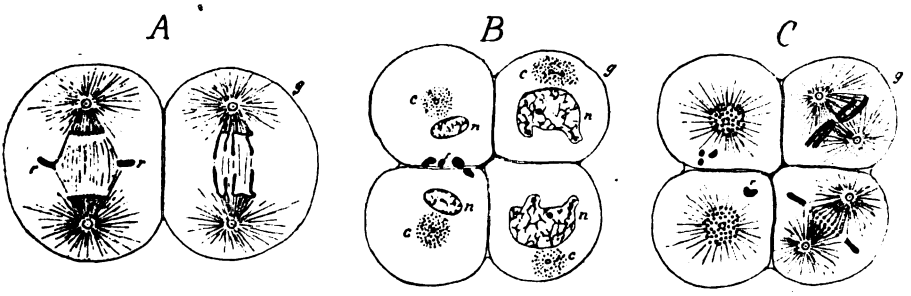


Fig. 46. Segmentazione dell'*Ascaris megalocephala*, forma *univalens* (sec. Boveri). *A* i due primi blastomeri in mitosi; *B* stadio di quattro blastomeri in riposo; *C* gli stessi in mitosi; *g* designa le cellule delle vie germinali; *n* nucleo; *c* centrosoma; *r* residui di cromatina eliminati nelle cellule somatiche.

Boveri ha osservato che la forma caratteristica dei due o quattro lunghi cromosomi delle cellule germinali si conserva lungo la via germinale, mentre nelle altre cellule dell'embrione, una porzione della sostanza cromatica viene eliminata e il resto si di-

(1) Ricerche recenti tendono a riconoscere in stadi sempre più primitivi la separazione delle cellule germinali dalle cellule somatiche. Così, anche nei Vertebrati, dove, secondo Beard, essa è già compiuta nel blastoderma della *Raia batis* prima della comparsa dell'embrione.

Digitized by Google

vide in cromosomi minuti e molteplici. Nella figura *C*, la cellula destra in alto (come la cellula destra della fig. *A*) appartiene alla via germinale ed ha i suoi due lunghi cromosomi in via di scissione; la cellula inferiore destra è anch'essa in via di scissione, ma la parte centrale dei suoi cromosomi si è suddivisa in molti piccoli corpi che formeranno i cromosomi dei nuclei figli, mentre le estremità rimaste indivise resteranno escluse dai nuovi nuclei (così anche nella cellula sinistra della fig. *A*). Nelle due cellule di sinistra, la mitosi fa vedere molti piccoli cromosomi, e fuori di essa appariscono le estremità rigettate dei lunghi cromosomi della cellula madre. Lo stesso effetto è ottenuto mediante un processo diverso nelle quattro divisioni successive che danno origine all'oocite e alle cellule nutritizie in taluni insetti (*Dytiscus*): secondo le osservazioni di GIARDINA una parte soltanto della sostanza cromatica prende parte alla mitosi, mentre il resto si trasmette indiviso all'oocite.

L'emissione dei globuli polari e la riduzione della sostanza cromatica che n'è la conseguenza, come i fenomeni corrispondenti della spermatogenesi, hanno certamente una grande importanza; la parte essenziale di questo processo risiede nei fenomeni nucleari. Nella riproduzione anfigonica dei Metazoi e dei Vegetali e nella coniugazione dei Protozoi, vediamo ripetersi il medesimo fatto: che porzioni di due nuclei diversi si uniscono a formare un nuovo nucleo, rimanendone escluse altre porzioni dei nuclei stessi. In tutti questi casi, ha luogo eliminazione di sostanza cromatica (plasma germinale) e sostituzione di essa con elementi corrispondenti provenienti da un'altra cellula.

Fra le varie interpretazioni di questi fatti, ci sembra preferibile quella del WEISMANN, che parte dal concetto dell'eterogeneità del plasma germinale, ed è la seguente. Nella riduzione dei cromosomi, ha luogo l'eliminazione di metà degli elementi ereditari dell'una cellula germinale, che vengono poi sostituiti nell'atto della fecondazione da elementi omologhi dell'altra cellula germinale (1). Nella formazione delle tetradi, gli elementi di ciascuna di esse sono equivalenti a due a due. Nella prima scissione che divide la tetrade, ciascuno dei nuclei figli riceve, come in una mitosi ordinaria, metà di ciascun elemento dell'idioplasma e si ha così una divisione di equazione; nella seconda scissione, le due unità di ciascuna coppia di cromosomi contengono elementi

(1) Qualora si ammetta che i cromosomi, o parti costitutive di essi siano elementi individualizzati e persistenti dell'idioplasma, è necessario che una parte di essi venga eliminata prima della cariogamia delle cellule germinali. Se non fosse così, dopo ogni fecondazione, il loro numero verrebbe raddoppiato, aumentando con progressione geometrica la complicazione della struttura molecolare dell'idioplasma, fino ad un grado incompatibile con la dimensione limitata del nucleo. La riduzione degli elementi cromatici è, da questo punto di vista, una necessità meccanica.

Digitized by Google

idioplasmatici differenti; separandosi, danno luogo ad una divisione di riduzione.

In certi casi si trovano coppie di cromosomi di dimensioni identiche tra loro e differenti da quelle di altri cromosomi; e nella divisione di riduzione ciascun paio si scinde. È verosimile che tutti i cromosomi siano a due a due omologhi e che le coppie si sdoppino nella divisione di riduzione. La persistenza dei cromosomi attraverso tutte le fasi della moltiplicazione delle cellule germinali è tuttora un'ipotesi, la quale ha però probabilità di essere confermata (1). Secondo questa ipotesi, le coppie di cromosomi omologhi corrisponderebbero ai cromosomi paterni e materni, in altri termini, appartenenti al nucleo dello spermio e al nucleo dell'uovo.

Nella spermatogenesi di alcuni Insetti (Ortotteri, Rincoti) notasi che i cromosomi, nelle cellule che devono assoggettarsi alla divisione di riduzione, sono in numero dispari (uno di meno che nelle uova dove sono in numeri pari); vi è un cromosomo singolo, che nella mitosi, la quale conduce alla scissione dei due spermatidii, è attribuito a uno di essi, e l'altro ne rimane privo. Vi sono dunque due sorta di spermii: quelli che sono provvisti del cromosomo singolo e quelli che ne sono privi. È verosimile che quel dualismo degli spermii sia in relazione con la determinazione del sesso.

Dalla fecondazione delle uova di una femmina per mezzo dello sperma di un solo maschio si possono avere diversissimi prodotti: perchè, nella divisione di riduzione delle cellule germinali, hanno potuto essere eliminati ora questi, ora quelli elementi di eredità; unendosi quelli rimasti nel pronucleo femminile col gruppo non meno variabile di elementi ereditari del pronucleo maschile, possono dar luogo ad un numero grandissimo di combinazioni (2).

Nelle uova partenogenetiche non fecondabili, manca l'emissione del secondo globulo polare e quindi la riduzione dell'idioplasma; perciò si rende superflua l'aggiunta di nuovi cromosomi a

---

(1) Contro l'individualità persistente dei cromosomi si fa valere la variabilità del numero nelle singole cellule (non escluse le cellule germinali) di un medesimo animale, e questa objezione è certo di molto valore, ma non di valore assoluto.

(2) Se, nell'esempio rappresentato dalla fig. 30, con otto tetradi nella prima mitosi di maturazione e otto coppie nella seconda, rappresentiamo con la stessa lettera i cromosomi identici e con lettere diverse i cromosomi differenti, avremo per la prima mitosi, considerata come divisione di equazione, lo schema seguente:

ab cd ef gh ik lm no pq
ab cd ef gh ik lm no pq

Nella seconda mitosi, che rappresenta una divisione di riduzione, si potranno avere diversi casi, p. es.:

a c e g i l n p *a d e h i m n q*
b d f h k m o q *b c f g k l o p*

o ancora *a c f h i l o q*
b d e g k m n p

e così 256 combinazioni, che potranno accoppiarsi con altrettante del nucleo

Digitized by Google

completare il numero di questi nel nucleo di segmentazione. Però, nell'*Artemia salina*, si formano i due globuli polari, ma il secondo si unisce nuovamente al pronucleo femminile. Nell'Ape e in molti Imenotteri (in parecchi Calcididi, secondo le osservazioni del SILVESTRI), le uova partenogenetiche emettono due globuli polari. L'uovo non fecondato dell'Ape e di certi Imenotteri produce individui esclusivamente di sesso maschile (regola del DZIERZON); il pronucleo femminile solo presiede alla segmentazione dell'uovo; diversi processi sono stati descritti, i quali farebbero sì che gli spermii, prodotti dai maschi partenogenetici, venissero ad avere il numero normale di cromosomi.

Queste considerazioni ci conducono a ricercare quale sia la ragione d'essere della generazione sessuale ossia della conjugazione di due cellule diverse per la formazione di un germe unico.

Nella condizione attuale della scienza bisogna fare una distinzione rigorosa fra generazione (o moltiplicazione o riproduzione), da una parte, e fecondazione dall'altra. La prima ha per effetto la formazione di un nuovo organismo, partendo da una cellula sola, che questa sia stata prodotta a sua volta dalla unione di due gameti o invece provenga da una cellula unica. La seconda conduce al miscuglio di due complessi di eredità onde il nome di anfimissi, col quale viene designata dal WEISMANN. Nel maggior numero dei Metazoi e in molti altri viventi, la generazione è abitualmente connessa con l'anfimissi, perchè l'uovo ha perduto l'organo particolare della divisione cellulare, il centriolo (o questo è inerte), ed ha bisogno che un nuovo centriolo gli venga recato dallo spermio con cui si conjuga. Quando in un uovo che normalmente ha d'uopo della fecondazione per svilupparsi, riesca di determinare la formazione di un centriolo, o rianimare questo senza crearlo di nuovo, quell'uovo si svilupperà per partenogenesi. LOEB e altri sono riusciti ad ottenere ciò nelle uova di Echinodermi, per influenza di determinate soluzioni saline. DELAGE ha conseguito così lo sviluppo partenogenetico di uova di Echinodermi, non solo fino alla larva, ma oltre la metamorfosi. TICHOMIROFF ha prodotto lo sviluppo di uova non fecondate di diverse Farfalle sottoponendole ad irritazioni meccaniche, o tuffandole per breve tempo in acido solforico.

L'azione della conjugazione dello spermio con l'uovo è dunque duplice: *a*) mediante l'introduzione del centriolo, essa eccita l'uovo alla scissione; *b*) essa conduce all'anfimissi. La prima di queste azioni è sola necessaria a determinare lo sviluppo di un nuovo organismo. Per potersi sviluppare, l'uovo abbisogna di un nucleo e di un centriolo. Questo nucleo può essere il suo, o quello prodotto dall'unione

---

maschile, producendo più di 60000 combinazioni possibili pel nucleo dell'uovo fecondato.

I cromosomi non sono certamente parti elementari ma complessi di elementi, e i cromosomi sono per così dire unità tattiche, le quali rendono agevoli le manovre che si esercitano nella mitosi.

Digitized by Google

di esso col nucleo spermatico, o ancora il solo nucleo spermatico. Quest'ultimo caso si è potuto realizzare, mettendo in presenza frammenti di uova di Echino prive di nucleo, e sperma della medesima specie: uno spermio penetrato in uno di quei frammenti d'uovo vale a determinare lo sviluppo in una larva normale.

È opinione molto diffusa che l'anfimissi operi, in qualche modo, un ringiovanimento del plasma germinale. Questo pensiero deve essere oggi abbandonato. L'incapacità di svilupparsi dei gameti non conjugati è conseguenza, non di degenerazione, ma di adattamento alla conjugazione, per cui nell'uovo manca o è incapace di funzionare il centriolo, nello spermio manca la massa citoplasmatica, l'uno e l'altra necessari allo sviluppo embrionale. I fatti di degenerazione osservati in talune specie d'Infusorii, quando sieno messe per molte generazioni nell'impossibilità di conjugarsi, possono essere interpretati nello stesso senso. Però l'ENRIQUES è riuscito a far moltiplicare per molte centinaia di generazioni, per così dire indefinitamente, senza copula e senza degenerazione gl'Infusorii; ma bisogna avere molta cura che le condizioni della coltivazione rimangano normali; tosto che i batterii si sviluppino in quantità eccessiva, le degenerazioni avvengono. D'altronde esistono pure non poche specie d'Infusorii nelle quali non è stato finora possibile osservare la conjugazione.

Vera ragione d'essere dell'anfimissi non è dunque il bisogno di ringiovanire o d'eccitare alla scissione la cellula uovo, bensì il miscuglio delle eredità individuali, in rapporto con la conservazione delle forme specifiche, e forse col loro perfezionamento, mediante la combinazione di variazioni e tendenze individuali diverse.

Ibridismo.

Quando le cellule germinali maschili e femminili appartengono a specie o varietà o razze differenti, o non si ha fecondazione, o si ha un prodotto d'incrocio che dicesi ibrido, o meticcio, o bastardo. Ci serviremo sempre della parola ibrido e ibridismo, qualunque siano le relazioni di consanguineità tra le loro forme incrociate.

L'incrociamento tra specie differenti (come d'altronde la partenogenesi) riesce sovente a permettere almeno un principio di sviluppo dell'uovo, ma tosto si arresta a uno stadio più o meno inoltrato; altre volte lo sviluppo continua fino allo stadio adulto e si ha persino la riproduzione degli ibridi. Alle volte gli spermii di una specie non possono fecondare le uova di un'altra, e invece lo

Digitized by Google

sperimento, invertite le parti, riesce. L'incrocio tra razze domestiche o varietà di una stessa specie è ordinariamente fecondo.

Generalmente si ha lo stesso prodotto se una forma rappresenta il maschio e l'altra la femmina o viceversa. Però vi sono delle eccezioni. Ad es. il Mulo, ibrido di Asino e di Cavalla, si riconosce agevolmente dal Bardotto, che è prodotto dal Cavallo e dall'Asina.

Gli ibridi partecipano comunemente ai caratteri delle due forme incrociate; pertanto ubbidiscono a certe regole che sono dette mendeliane dal nome del Padre MENDEL, il quale le ha scoperte in seguito alle sue accurate esperienze su diverse piante, pubblicate nel 1866; ma poi furono dimenticate, e sono una rivelazione del secolo attuale.

Quando i generatori non differiscono che in un carattere, il carattere dell'uno prevale su quello dell'altro. Si avrà p. es., nell'ibrido tra piselli e fiore rosso e a fiore bianco, un prodotto a fiore rosso che non si potrà distinguere, nella prima generazione, dal generatore a fiore del medesimo colore.

Il fiore rosso è dunque in questo caso carattere dominante, il fiore bianco carattere recessivo. In generale, il carattere dominante è quello più antico nella filogenesi.

Però, la seconda generazione dell'ibrido, ottenuta per autofecondazione, non sarà uniformemente coi fiori rossi, ma sarà $^3/_4$ coi fiori rossi, cioè col carattere dominante, e $^1/_4$ coi fiori bianchi, cioè col carattere recessivo.

Se rappresentiamo con **a** il germe del carattere dominante e con (**b**) il germe del carattere recessivo, quale è contenuto nelle cellula germinale sia femminile, sia maschile, e con la stessa lettera majuscola i prodotti dell'ibridismo avremo, supponendo che i caratteri ereditati dalla madre e dal padre vadano separati nella divisione di riduzione dei cromosomi, come interpretazione meccanica dell'ibridismo:

$$\text{I generazione, } \frac{\mathbf{a}\ \mathbf{a}}{2} + \frac{(\mathbf{bb})}{2};\ \mathbf{a}\ (\mathbf{b}) = \mathbf{A}.$$

$$\text{II generazione, } \frac{\mathbf{a}\ (\mathbf{b})}{2} + \frac{\mathbf{a}\ (\mathbf{b})}{2};$$ che dà le combinazioni e gli avvicendamenti seguenti:

1.° **a a** = **A**; 2.° **a (b)** = **A**; 3.° **(b) a** = **A**; 4.° **(b b)** = **B**.

Si vede che i prodotti 1 e 4, secondo il computo delle combinazioni, sono prodotti puri dell'uno e dell'altro stipite che hanno generato l'ibrido; e che 2 e 3 soltanto sono ibridi davvero, perchè racchiudono in sè gli elementi germinali opposti. In fatti gli individui col carattere recessivo e un terzo degli individui col carattere dominante, coltivati per una o più generazioni, non forniscono che esemplari dell'uno o dell'altro stipite; due terzi degli

Digitized by Google

individui col carattere dominante (cioè la metà della II. generazione), coltivati per la III. generazione, si comportano come la II. generazione rispetto alla I., vale a dire sono veri ibridi.

Lang ha sperimentato sugli ibridi di due forme della *Helix hortensis:* l'una di colore uniforme, giallo, l'altra con cinque zone nere. Nella I. generazione d'ibridi, si ebbero tutti i prodotti unicolori. Dunque l'uniformità di colore è carattere dominante, le cinque zone nere, carattere recessivo. Nella II. generazione i $^3/_4$ dei prodotti erano di colore uniforme, $^1/_4$ colle cinque zone. Ottenuta la III. generazione, il $^1/_4$ colle zone si riprodusse costante nei suoi caratteri, dunque di razza pura; dei $^3/_4$ uniformemente gialli, $^1/_4$ diede prole di un colore e quindi del pari deve ritenersi puro; al contrario, i rimanenti $^2/_4$ si comportarono come ibridi della II. generazione, diedero cioè $^3/_4$ di unicolori e $^1/_4$ di zonati.

In tal modo sogliono comportarsi gli ibridi i cui stipiti non differiscono che per una sola coppia di caratteri, i monoibridi, secondo l'espressione del De Vries.

Ma supponiamo che si vogliano incrociare due forme che differiscano per due coppie di caratteri (diibridi). — Se rappresentiamo con **a** (**b**) i caratteri di una delle forme, con (**c**) **d** i caratteri dell'altra, dove la lettera messa tra parentesi significa sempre il carattere recessivo; **a** (**c**) sarebbe l'una coppia di caratteri opposti, (**b**) **d** l'altra.

Dunque avremo per l'ibrido di I. generazione:

$$\frac{\mathbf{a\ a}}{2}\ \frac{\mathbf{(b\ b)}}{2} + \frac{\mathbf{(c\ c)}}{2}\ \frac{\mathbf{d\ d}}{2};\quad \mathbf{a\ (c)\ (b)\ d} = \mathbf{AD}$$

e per la II. generazione,

$$\frac{\mathbf{a\ (c)}}{2}\ \frac{\mathbf{(b)\ d}}{2} + \frac{\mathbf{a\ (c)}}{2}\ \frac{\mathbf{(b)\ d}}{2}$$

le combinazioni e gli avvicendamenti seguenti:

1. **a (c) (b) d, (c) a (b) d, a (c) d (b), (c) a d (b),**
2. **a a (b) d, a a d (b),**
3. **a (c) d d, (c) a d d,**
4. **a a d d,**

= **AD** 9 volte;

5. **a (c) (b b),**
6. **a a (b b),**

= **AB** 3 volte;

7. **(c c) (b) d, (c c) d (b),**
8. **(c c) d d,**

= **cD** 3 volte;

9. **(c c) (b b),** = **cB** 1 volta.

Digitized by Google

Allevando la III. generazione, si verifica che gli avvicendamenti calcolati corrispondono alla realtà; le combinazioni 6 e 8 danno le forme pure degli stipiti; 4 e 9 danno ancora forme pure, ma con aggregazione diversa dei caratteri; invece 2, 3, 5 e 7 racchiudono tre elementi; 1 comprende tutti e quattro gli elementi di eredità, e si comporta come l'ibrido della I. generazione.

Di date due o più coppie di caratteri, è possibile nelle diverse combinazioni, mediante una cernita estesa a più generazioni, isolare i singoli caratteri, sia dominanti, sia recessivi, e allevare quegli individui che ne sono forniti come razze pure. Questa è una conseguenza molto importante della nuova teoria dell'ibridismo. S'intende che più sono le coppie di caratteri, le combinazioni divengono sempre maggiormente complicate.

Riassumendo i risultati delle sue esperienze, il MENDEL è giunto alle norme e regole seguenti:

1. Regola di prevalenza: negli incroci prevale il carattere dominante sul recessivo;

2. Regola di separazione: nella II. generazione (nei monoibridi o nei poliibridi considerati solamente in riguardo di un solo carattere) il 50 % riproduce l'ibrido della I. generazione; il 25 % è di forma pura col carattere dominante; il 25 % è di forma pura col carattere recessivo.

3. Regola di indipendenza dei caratteri: i caratteri sono indipendenti e si combinano nella II. generazione e nelle seguenti, con tutti gli avvicendamenti possibili.

Queste regole trovano la loro spiegazione naturale nella ipotesi della individualità e della persistenza dei cromosomi.

Ma gli ibridi non seguono tutti le regole mendeliane, vi è un numero grandissimo di eccezioni.

In certi incrociamenti non prevale assolutamente il carattere dominante, in modo che si riconosce l'ibrido di I. generazione, il quale è intermedio tra i generatori, ciò che non impedisce che ubbidiscano talvolta alla regola di separazione, nella II. generazione. Anche questa regola ha le sue eccezioni. Spesse volte si manifesta nell'ibrido un carattere latente che non appariva nei generatori; si tratta per lo più (anzi, forse sempre) di un carattere atavico.

Gli ibridi tra forme naturali o razze domestiche assumono generalmente una complicazione grandissima, perchè i generatori sono qualchevolta essi stessi ibridi, o differiscono per molti caratteri, e questi seguono in parte le regole mendeliane, in parte non le seguono.

Un ibrido che non segue affatto le norme di MENDEL è il prodotto d'incrociamento tra Uomo bianco e Negro; i caratteri del Bianco e del Negro sono fusi intimamente nel Mulatto, e non si dissociano nelle generazioni successive. Ma le regole mendeliane sembrano governare invece l'unione tra Negro nero e Negro albino e le famiglie umane dove uno dei genitori ha più di cinque dita.

L'ibrido animale più conosciuto fin dall'antichità è il Mulo; partecipa dei caratteri dei due generatori, ma non si può constatare

Digitized by Google

se segue o no le norme di MENDEL, perchè è sterile. Lo stesso avviene di molti ibridi di specie differenti animali. Alcuni naturalisti hanno innalzato la infecondità degli ibridi a criterio di specificità; però i casi d'incrociamento fecondo tra forme che sono credute specifiche, per es. tra Fagiani e tra farfalle del genere *Saturnia* sono certe (v. a p. 66).

Le esperienze sull'ibridismo sono molto più numerose per parte dei botanici che degli zoologi. Questo dipende da varie ragioni, e anzitutto dalle difficoltà che si oppongono all'esperimento sopra gli animali. Nondimeno vanno noverate le ricerche del CUÉNOT e di altri sui Topolini, del LANG sulle *Helix*, dello STANDFUSS sui Lepidotteri, del COUTAGNE e del TOYAMA sul Filugello ecc.. Oggi le esperienze sull'ibridismo sono divenute un mezzo importante di analisi per i caratteri delle forme animali e vegetali.

Carta della corologia dei Fagiani argentati (sec. GHIGI).

L'ibridismo è adoperato su vasta scala per la produzione di nuove razze e varietà negli animali domestici e nelle piante coltivate. È verosimile che la natura proceda analogamente per creare alcune specie; il fatto peraltro non è dimostrato.

Molti sono gli ibridi naturali, p. es. *Molge blasii*, ibrido di *M. cristata* e *M. marmorata* ecc., GHIGI fa rilevare in un lavoro

Digitized by Google

sui Fagiani argentati, che sul limite dell'area geografica del *Genneus horsfieldi*, confinante col *G. nycthemerus* e col *G. lineatus*, si rinvengono numerose forme naturali rare, che egli considera come ibridi; a conferma di ciò adduce i suoi risultati sperimentali. Uno sguardo alla carta della corologia del genere (veggasi a pag. 51) illustrerà l'argomento.

Sviluppo dei Metazoi.

Per dare origine ad un nuovo Metazoo, l'uovo fecondato o partenogenetico va incontro ad una serie di mutamenti che costituiscono lo sviluppo. Il nucleo di segmentazione (o nel caso di partenogenesi, il nucleo dell'uovo) presenta i fenomeni della scissione mitotica, e seguono i primi fatti della segmentazione dell'uovo (fig. 35, E F). L'uovo, finora unicellulare, scindendosi, segmentandosi, diviene pluricellulare; questo avviene in vari modi, secondo la quantità del vitello di nutrizione.

Quando il deutolecite è in scarsa quantità, tutta la massa dell'uovo prende parte alla segmentazione, che dicesi segmentazione totale, e l'uovo dicesi oloblastico. Le cellule che risultano dalla segmentazione, cioè i blastomeri, sono di rado eguali (segmentazione eguale); ordinariamente alcune di esse, più ricche di sostanze di nutrizione, sono maggiori delle altre, e talvolta di molto; si ha allora la segmentazione ineguale; si distinguono allora blastomeri grandi o macromeri e blastomeri piccoli o micromeri. Tipo di questo modo di segmentazione è l'uovo degli Anfibi (fig. 47).

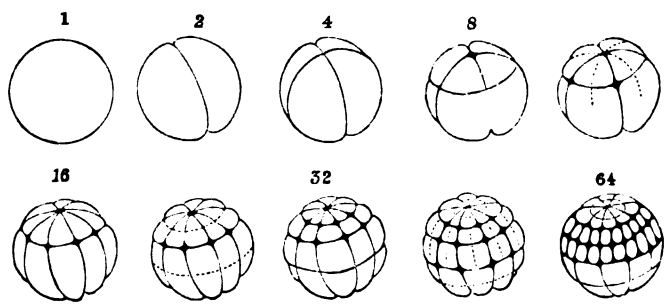


Fig. 47. Segmentazione totale dell'uovo della Rana (sec. Remak). Le cifre segnano il numero di blastomeri nei diversi stadi.

Quando il vitello di nutrizione trovasi in grandissima quantità, si ha l'uovo meroblastico; quelle parti dell'uovo dove il vitello di nutrizione è predominante non prendono parte alla segmenta-

Digitized by Google

zione, e costituiscono una massa inerte, che sarà più tardi assorbita dal nascente organismo. Una parte soltanto dell'uovo si segmenta (segmentazione parziale). Nei Pesci, Rettili e Uccelli, questa parte forma un disco alla superficie dell'uovo, in una regione limitata (segmentazione discoidale, fig. 48). Negli Artropodi, una condizione frequente è quella della segmentazione superficiale; il nucleo si scinde, e i nuclei figli vanno alla periferia dell'uovo, ove diventano centro di blastomeri, mentre una massa centrale dell'uovo rimane indivisa.

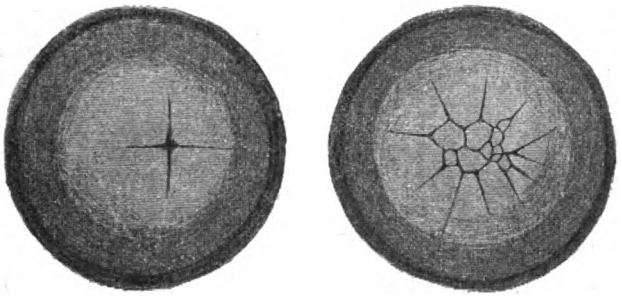


Fig. 48. Prime fasi della segmentazione parziale discoidale dell'uovo di pollo (sec. Koellikeb).

Nei casi di segmentazione totale, l'uovo si trasforma in un cumulo di blastomeri (morula), nel quale apparisce una cavità (cavità di segmentazione) che talvolta si mostra fin da principio: si ha così una vescicola con parete formata di uno strato solo di cellule (blastula). Più tardi, una parte della parete della blastula, ordinariamente quella formata dai macromeri, si introflette nell'altra parte, e la cavità di segmentazione si riduce di molto: ne risulta una vescicola a parete di due strati di cellule, con una apertura: a questo stadio si dà il nome di gastrula e dicesi gastrula per invaginazione o per endobolia, quando è formata nel modo ora descritto; la sua cavità dicesi archentero o intestino primitivo; la sua apertura, bocca primitiva o prostoma o blastoporo. Quando i macromeri sono molto voluminosi, piuttostochè invaginarsi, sono avvolti dai micro-

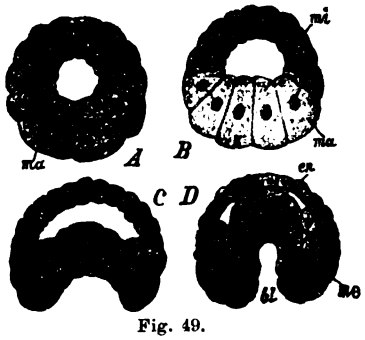


Fig. 49. Segmentazione e gastrulazione di un uovo con poco deutolecite (*Eupomatus* dal Lang); *A*, *B* blastula; *C*, *D* invaginazione della gastrula; *ma* macromeri; *mi* micromeri; *en* entoderma; *bl* blastoporo; *me* mesoderma.

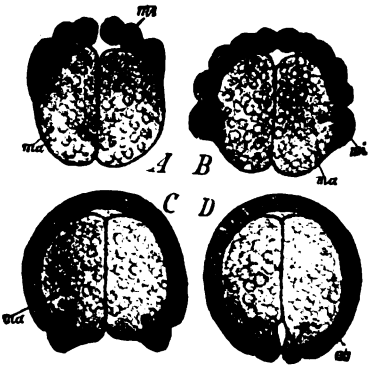


Fig. 50. Segmentazione e gastrulazione epibolica della *Bonellia* (sec. Spengel); *ec* ettoderma; *ma* macromeri; *mi* micromeri.

Digitized by Google

meri che si moltiplicano alla loro superficie (gastrula per epibolia). In altri casi, non vi ha propriamente invaginazione, ma la parete della blastula diventa a due strati per divisione delle cellule in senso tangenziale (gastrula per delaminazione); il blastoporo si forma più tardi e la cavità di segmentazione diviene l'archentero.

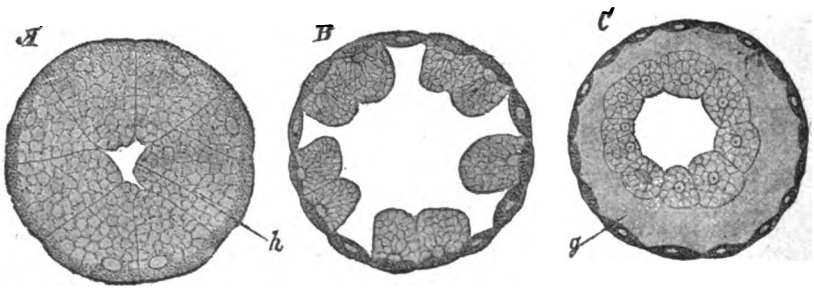


Fig. 51. Differenziamento dell'ettoderma e dell'entoderma per delaminazione nell'uovo di una medusa (sec. Fol.): *A* stadio di blastula con la cavità di segmentazione *h*; *B* le cellule dell'entoderma sono distinte; *C* stadio di gastrula, tra l'ettoderma e l'entoderma uno strato gelatinoso *g*.

Vi sono anche dei casi in cui la delaminazione parte da una porzione soltanto della parete della blastula. Nelle uova meroblastiche, si hanno condizioni più complicate e non facilmente riferibili ai tipi ora descritti.

In questo modo ha luogo la formazione dei due foglietti embrionali primitivi, che corrispondono agli strati del corpo dei Celenterati più semplici: l'ettoderma (che negli embrioni dicesi anche ettoblasto) e l'entoderma (o entoblasto). Tra questi due strati, si osserva, negli embrioni di tutti gli animali bilaterali, un complesso di blastomeri, che va ordinariamente designato come un terzo strato, cui si dà il nome di mesoderma (o mesoblasto); in molti Invertebrati, il mesoblasto deriva almeno in parte da due grosse cellule

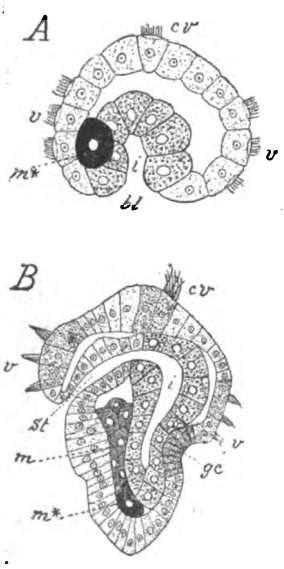


Fig. 52.

Fig. 52. Due stadi di sviluppo di un Mollusco (*Dentalium* sec. Hatschek) in sezione sagittale. *A* Gastrula, *B* Veliger, *cv* ciuffo di ciglia del lobo preorale, *v* anelli di ciglia del velo, *i* intestino, *bl* blastoporo, *st* stomodeo, *m* mesoderma, *m** teloblasto, *gc* ghiandola della conchiglia. I diversi strati sono distinti con ombreggiature convenzionali; i nucleoli sono segnati nelle cellule dell'ettoderma; in quelle dell'entoderma e del mesoderma furono omessi.

(teloblasti), situate presso il blastoporo. Gli organi diversi del corpo derivano da quei tre strati embrionali.

Ma una conoscenza più completa dei primi stadii dello sviluppo mostra che i foglietti embrionali non sono omogenei, bensì costituiti da cellule tra loro differenti, se non per apparenza, per la capacità che ha

Digitized by Google

ciascuna di esse di dare origine a determinati tessuti ed organi (potenza prospettiva). Il differenziamento di queste cellule può divenire assai presto evidente (p. es. nelle cellule dell'ettoderma, nella fig. 52 A'. Quando l'uovo è piccolo e il numero dei blastomeri relativamente ristretto, è possibile seguire la genealogia dei singoli blastomeri nella segmentazione e le loro relazioni con gli accenni delle diverse parti dell'embrione. In molti animali, le cellule che devono dare origine agli elementi germinali sono tra le prime a differenziarsi dagli altri blastomeri (vedi sopra a pag. 43) e sono il punto di partenza delle vie germinali.

Il meccanismo embriologico del differenziamento delle forme consiste soprattutto nella ineguaglianza dell'accrescimento delle diverse parti, per cui quelle che crescono di più in superficie formano delle pieghe rientranti o sporgenti, delle invaginazioni o estroflessioni. Ci offre casi di questi fenomeni lo sviluppo degli organi derivati dall'ettoderma e dall'entoderma, ad es. nei Vertebrati. Altre volte la divisione delle cellule dello strato ha luogo parallelamente alla sua superficie, e si ha la formazione di più strati dove ce n'era uno.

Però, se questi fatti grossolanamente meccanici sono le cause immediate della formazione di nuove parti dell'embrione, la loro causa più remota deve cercarsi nella struttura intima del plasma germinale, il quale contiene in sè l'impronta ereditaria della organizzazione delle generazioni passate.

Abbiamo detto formazione di nuove parti nell'embrione, e infatti lo studio dell'ontogenesi ci mostra che, durante lo sviluppo, si formano nel corpo del nuovo individuo parti che prima non esistevano, cioè di cui esisteva solo la sostanza, ma non la figura nè la struttura. Tale è il concetto di C. F. Wolff, la dottrina dell'epigenesi che è stata il punto di partenza della embriologia moderna. Essa si è sostituita alla dottrina più antica dell'evoluzione o preformazione dell'embrione, sostenuta da Malpighi, Haller e altri, i quali pensavano che le parti del nuovo individuo esistessero nell'uovo fecondato, ma fossero invisibili, perchè piccolissime e trasparenti, e che, crescendo, divenissero appariscenti. Questa dottrina aveva per conseguenza quella dell'incapsulamento dei germi, per cui in un germe dovessero contenersi, gli uni entro gli altri, quelli di tutte le generazioni future. Non essendo nota allora la partenogenesi, eravi disputa fra gli ovulisti e gli animalculisti, sostenendo i primi che il germe appartenesse all'uovo, gli altri che fosse invece lo spermatozoide e che l'uovo non fornisse a questo altro che un terreno favorevole al suo accrescimento.

Intanto il concetto dell'evoluzione racchiudeva un elemento di verità. Se le parti del futuro organismo non esistono già formate nell'uovo, però l'organismo è completamente determinato in esso, e, come fu detto sopra, esistono nell'idioplasma elementi eterogenei, ai quali sono insite qualità ereditarie che si manifesteranno nella formazione delle diverse parti del corpo. In questo senso, possiamo

Digitized by Google

dire che lo sviluppo embrionale è epigenetico soltanto nell'apparenza, ma è realmente l'evoluzione di germi preesistenti nel plasma delle cellule germinali e che, trasmessi ai blastomeri, ne determinano in parte la diversa potenza prospettiva. Epigenesi ed evoluzione sono quindi conciliabili, nel concetto dell'evoluzionismo moderno (ben diverso dall'antico) che noi accettiamo.

La figura del nuovo organismo in formazione e la sua struttura interna hanno dunque a subire molte e vistose trasformazioni, fino al momento in cui, squarciate le membrane dell'uovo, diviene libero, schiude; durante il suo soggiorno nell'uovo dicesi embrione. Molti animali schiudono dall'uovo in una condizione di forma e di organizzazione molto rassomigliante a quella che avranno allo stato adulto, altri invece non rassomigliano ai loro genitori, se non dopo di essere vissuti fuori dell'uovo per un certo tempo, durante il quale vanno incontro a mutamenti più o meno notevoli.

Qualunque sia la condizione, abbiamo a distinguere il periodo di sviluppo nell'uovo (embrionale), da quello fuori dall'uovo (post-embrionale). Quando il giovane nasce con forma poco diversa dall'adulto, allora lo sviluppo è diretto; quando invece i mutamenti che avvengono nello sviluppo post-embrionale sono molto rilevanti, lo sviluppo dicesi con metamorfosi, e l'embrione schiuso dall'uovo prende il nome di larva, finchè non abbia acquistato le sembianze dell'adulto.

La differenza fra sviluppo diretto e sviluppo con metamorfosi è più apparente che reale, perchè tutti gli animali vanno incontro a mutamenti durante il loro sviluppo post embrionale, e perchè, anche animali fra loro molto affini, possono avere l'uno sviluppo diretto l'altro metamorfosi. Così le Rane comuni nascono nella forma di girino, mentre l'*Hylodes* delle Antille nasce in forma di rana; però esso ha subito, nell'uovo, quella metamorfosi cui le altre Rane vanno incontro dopo la nascita. Lo sviluppo di altri animali, e specialmente quello dei Crostacei, ci porge numerosi esempi di simil genere.

Giard ha dato il nome di pecilogonia allo sviluppo di animali quando derivano da stadii larvali diversi, mentre sono simili o pressochè simili allo stato adulto. In molti casi la pecilogonia dipende dall'uovo, che ha, nell'una delle forme, acquistato mole maggiore: così il Crostaceo *Palaemonetes varians* che vive in Italia nell'acqua dolce, ha uova lunghe $3^1/_2$ mm., mentre nel nord, dove vive nell'acqua salmastra, le uova sono appena di $^1/_2$ mm.. Nella forma d'acqua dolce, le larve sono più grandi e più tarchiate, con le zampe più differenziate e con piedi addominali; non prendono alimento nei primi giorni, avendo una grossa provvista di vitello da assorbire. Le larve dell'altra forma, che dobbiamo considerare come primitive, sono più piccole e più sottili ed hanno bisogno di nutrirsi tosto dopo schiuse.

Nel corso della sua metamorfosi, una larva non solo può acquistare organi nuovi, ma può ancora perdere organi che aveva; il

Digitized by Google

girino, per divenire rana, acquista le zampe, ma perde la coda e le branchie. Altre parti cambiano soltanto forma: così, nel girino, tutto l'apparecchio digerente. Le parti perdute nella metamorfosi vengono di rado distrutte e staccate (ad es. la vescica codale dei cisticerchi, quando diventano tenie); più spesso vengono disciolte, per un processo che dicesi istolisi (dissoluzione di tessuti) e riassorbite dalla larva stessa, la loro sostanza venendo utilizzata a vantaggio dell'animale (tale è appunto il caso della coda e delle branchie, della larva di Rana).

In certe forme parassite, la metamorfosi è essenzialmente regressiva e conduce alla perdita di quasi tutti gli organi, ad eccezione degli organi sessuali.

Anche gli embrioni possono offrire organi transitori, che spariscono prima della nascita o si staccano all'atto della nascita; così le fessure branchiali degli embrioni dei Vertebrati amnioti, la placenta dei Mammiferi ecc..

In alcuni animali, in cui la metamorfosi è accompagnata da un cambiamento totale e subitaneo del regime alimentare e del genere di vita in generale, certi organi, per divenire capaci delle loro nuove funzioni, devono essere profondamente modificati, talvolta rifatti di sana pianta, previa distruzione quasi totale degli organi larvali, mediante istolisi. Perciò l'organismo deve traversare un periodo in cui alcuni degli organi essenziali sono in via di trasformazione e quindi incapaci di funzionare; trovasi allora intercalato nella metamorfosi un periodo d'inerzia, e lo stadio di sviluppo corrispondente dicesi pupa. Questa condizione trovasi, nella sua forma tipica, negli Insetti con metamorfosi completa.

Riproduzione merogenetica o vegetativa dei Metazoi (generazione agama).

La riproduzione merogenetica dei Metazoi è quel modo di formazione di nuovi individui, in cui non intervengono cellule sessuali, che non ha per punto di partenza un uovo. Dicesi anche agama (cioè senza nozze), perchè in essa non hanno luogo nè accoppiamento nè fecondazione. Essa è equivalente alla riproduzione vegetativa delle piante, mediante gemme, stoloni o talli.

Molti Metazoi godono della facoltà di rigenerare parti del loro corpo che ne siano state violentemente staccate, o distrutte per malattia. Questa facoltà è più o meno sviluppata. I Vertebrati superiori sono appena capaci di rigenerare porzioni esigue di tessuti o di organi; gli Anfibi urodeli possono rigenerare interi membri; taluni Anellidi rigenerano perfino tutta la testa e porzioni estese del tronco. In questi casi, lo sviluppo delle parti che si rigenerano

Digitized by Google

ha luogo mediante processi, i quali ricordano quelli dello sviluppo embrionale o larvale delle parti medesime.

Fin qui vi è rigenerazione di organi o di porzioni dell'organismo, ma non moltiplicazione. In alcuni Metazoi inferiori, ad es. l'*Hydra*, la facoltà rigenerativa è tale che, tagliato un individuo in più pezzi, ciascuno di questi riproduce le parti che gli mancano e diviene un esemplare completo. Ha luogo una moltiplicazione artificiale dell'organismo.

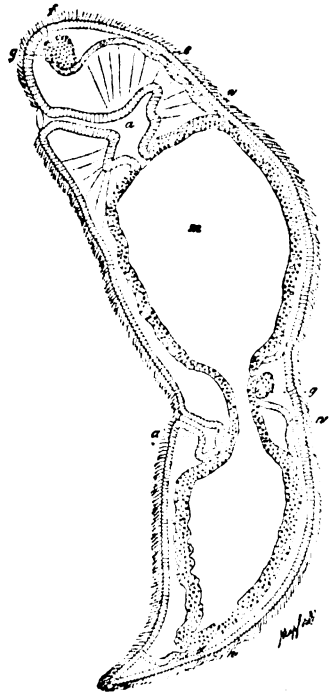


Fig. 53. Sezione longitudinale di un Rabdocele (*Stenostomum*) in scissione; dietro lo strozzamento si vedono gli organi neoformati dell'individuo figlio, *g* ganglio con fossetta vibratile *f*. *a* faringe, *m* intestino, *w* organo escretore (sec. O. Schmidt).

Da qui alla scissione spontanea il passo è breve. Certe Meduse, alcune Asterie (*Ophiactis virens*) si dividono spontaneamente in due metà quasi eguali, di cui ciascuna, rigenerando ciò che le manca, diventa un individuo completo. In altre Asterie, avviene che braccia staccate dal corpo insieme ad un pezzo del disco, riproducendo le parti che loro mancano, divengano organismi completi, mentre l'Asteria rigenera le braccia perdute.

In alcuni vermi (Platelminti, Chetopodi) avviene regolarmente la scissione trasversa, che segue norme costanti per ciascuna specie. La scissione è ordinariamente preceduta dalla formazione dell'abbozzo di una nuova bocca e di altri organi speciali dell'estremo cefalico, dietro il punto in cui avverrà il distacco (figura 53). E poichè in tal modo sogliono formarsi, in più punti del corpo, accenni di parti cefaliche di nuovi individui, evvi un momento in cui, invece di un verme solo, l'osservatore ha dinnanzi a sè una catena di più vermi, dei quali uno porta l'estremo cefalico primitivo, gli altri hanno questa parte neoformata e in istato più o meno avanzato di sviluppo. Ad una così fatta catena d'individui è stato dato il nome di strobila, e quel processo di scissione dicesi strobilazione.

Il nome di *Strobila* è propriamente quello di uno stadio dello sviluppo delle Scifomeduse in cui lo *Scyphistoma*, scindendosi trasversalmente, dà origine ad una serie d'individui che staccatisi divengono le *Ephyra* (fig. 207). La strobila delle Scifomeduse rassomiglia ad un frutto di pino, onde il suo nome, che è stato poi esteso ad altre serie lineari d'individui.

La formazione delle proglottidi dei Cestodi è stata considerata come una forma di strobilazione, benchè il processo sia molto diverso, perchè non conduce alla formazione d'individui aventi

Digitized by Google

l'organizzazione di un animale completo o capaci di acquistarla in seguito. Le proglottidi sono segmenti di un animale segmentato che, staccatesi, sono capaci di vivere per un certo tempo ed eseguire movimenti coordinati. La comparazione delle diverse forme dei Cestodi ci conduce a ritenere che condizione primitiva sia quella delle Ligule il cui corpo non è segmentato; da questa si passa per gradi insensibili alle Tenie e ai Tetrarinchi, le cui proglottidi mature si staccano spontaneamente ed acquistano un carattere spiccato d' individualità. Non è ammissibile che viceversa la segmentazione poco marcata o nulla dei Botriocefali e delle Ligule derivi dalla strobilazione di altre forme.

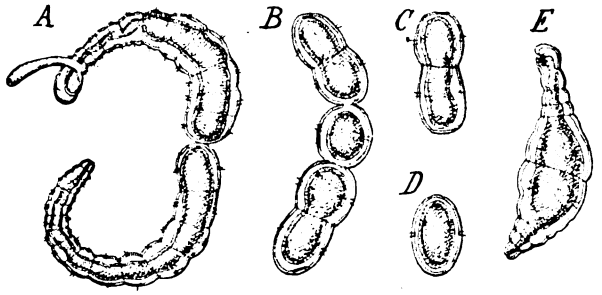


Fig. 54. Moltiplicazione per scissione trasversa di un Oligocheto *Zepelinia monostylos* (sec. Zepelin). *A* e *B* due stadi della divisione trasversa; *C* frammento composto di due segmenti; *D* frammento di un solo segmento; *E* frammento in atto di rigenerare le parti mancanti.

Alcuni hanno pure voluto considerare la metameria come una forma ridotta della strobilazione, in cui i singoli membri di una strobila, rimanendo fra loro coerenti, siano divenuti polimorfi, lasciando all' individuo anteriore il carattere di capo. La metameria rappresenta un perfezionamento dell' organismo, di cui discuteremo il significato nella parte speciale; la strobilazione deriva invece dalla facoltà rigenerativa dell' organismo, che, nel maggior numero degli animali, si manifesta accidentalmente, e conduce di rado alla moltiplicazione, mentre, in alcuni, segue alla rottura spontanea dell' animale che se ne giova per moltiplicarsi rapidamente (fig. 54).

La gemmazione è la forma più diffusa della moltiplicazione vegetativa. La sua forma più semplice e indifferente è quella che ci è offerta dall' *Hydra*. Da un punto della superficie del corpo,

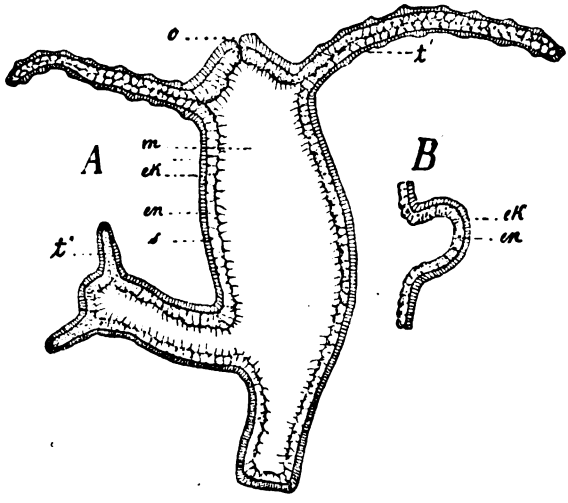


Fig. 55. *A* Sezione dell' *Hydra grisea* in gemmazione; *o* bocca; *t'* tentacoli del vecchio individuo; *t''* tentacoli della gemma; *m* cavità intestinale; *en* entoderma, *ek* ettoderma; *s* lamella di sostegno; *B* gemma più giovane, senza tentacoli (da R. Hertwig).

Digitized by Google

s'innalza un bitorzolo composto di elementi dei diversi strati del corpo. Successivamente acquista la forma e la struttura dell'organismo madre, dal quale finalmente si stacca. In altri Idroidi e nei Coralli, la gemmazione conduce alla formazione dei cormi, perchè le gemme restano unite al progenitore, anche dopo il loro completo sviluppo, o pure alcune gemme restano attaccate e altre divengono libere.

Nelle Meduse della famiglia delle *Margellidae*, le gemme che nascono sul manubrio, provengono, secondo CHUN, dal solo ettoderma. Secondo le osservazioni del SEELIGER, alle gemme degli Endoprotti non prende parte l'entoderma (v. fig. 298). Alcuni vorrebbero considerare ancora la sporogonia dei Distomidi come forma unicellulare della gemmazione.

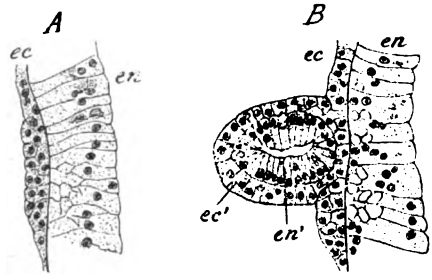


Fig. 56. Due stadii della gemmazione ettodermica di una Medusa della famiglia delle Margellidae (sec. CHUN): *en* entoderma; *ec* ettoderma debolmente ispessito in *A*, mentre in *B* forma la gemma differenziata in ettoderma *ec'* e entoderma *en'*.

La figura d'insieme d'un corno dipende dalla posizione delle gemme, che di solito non nascono su qualunque punto degli individui preesistenti. Spesso vi ha una parte speciale, determinata, sulla quale esclusivamente si formano i nuovi individui: questo « stolone » può assumere forme diverse: in molti Idroidi e in taluni Briozoi e Tunicati, presenta una forma paragonabile al rizoma serpeggiante di certe piante. Si dà anche il nome di stolone (stolone proligero) a quella massa di tessuti che, nelle Salpe solitarie, dà origine ad una catena di Salpe aggregate.

In altri casi si formano delle gemme, ossia si staccano delle porzioni di individui preesistenti, le quali non si sviluppano subito ma si circondano di una capsula resistente, in cui possono rimanere lungamente inerti, finchè non si trovino in condizioni opportune al loro svolgimento. Tali sono gli statoblasti dei Briozoi d'acqua dolce (fig. 312) e le gemmule di alcune Spugne.

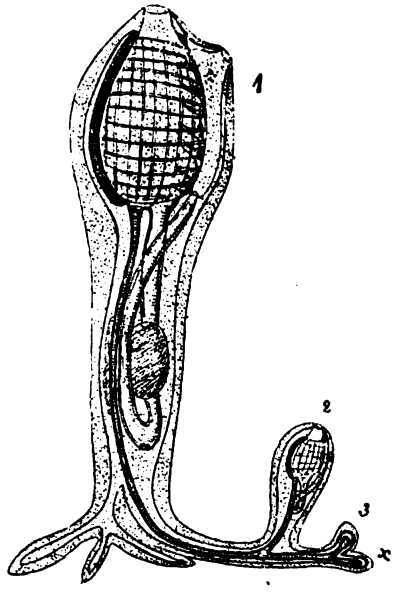


Fig. 57.

Fig. 57. Un' Ascidia (*Clavelina*) con stolone proligero: *1* capostipite; *2*, *3* giovani individui; *x* estremità dello stolone. Ingrand.

Digitized by Google

La moltiplicazione vegetativa incomincia talvolta nell'embrione. Alcuni Tunicati hanno delle gemme prima di schiudere; nei Pirosomi, l'embrione genera quattro individui completi, prima di uscire dall'uovo. Un processo embrionale, che può considerarsi come caso di scissione, si ha nella poliembrionia. L'uovo del *Lumbricus trapezoides* studiato da KLEINENBERG produce due embrioni. Lo stesso fatto si ha, come rara eccezione, nei Mammiferi e anche nell'Uomo, quando due o più gemelli si trovano avere un solo corion e una sola placenta: esso è costante in alcuni Sdentati (*Tatusia hybrida*) come lo ha provato von JHERING. BUGNION, MARCHAL e SILVESTRI l'hanno osservato in parecchi generi (fig. 58) d'Insetti Imenotteri. La gemmazione dei vermi vescicolari offre certe rassomiglianze con la poliembrionia: nel maggior numero dei Cestodi, la larva vescicolare produce un solo scolice, e questo sviluppo ha il carattere di semplice metamorfosi; eccezionalmente un cisticerco può formare due scolici; nel Cenuro, se ne sviluppano centinaia e, nell'Echinococco, si hanno fenomeni ancora più complicati; possiamo considerare, come origine di queste condizioni, la metamorfosi comune a tutti i Cestodi. Forse anche altri casi di gemmazione devono la loro origine ad anomalie dello sviluppo embrionale o larvale.

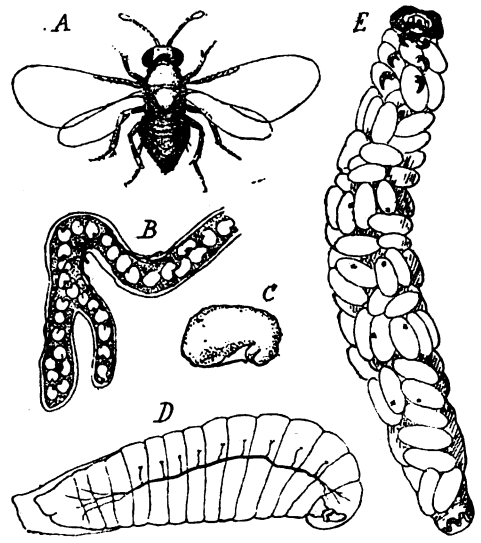


Fig. 58. Sviluppo dell'*Ageniaspis fuscicollis*. Imenottero parassita della farfalla *Hyponomeuta evonymella*. (sec. BUGNION): *A* insetto perfetto; l'uovo deposto nell'uovo della farfalla produce nel bruco un budello, di cui un pezzo è figurato in *B* e nel quale si formano numerosi embrioni (la riga nera rappresenta una trachea del bruco); *C* uno di questi embrioni; *D* larva matura; *E* bruco morto, pieno di bozzoli del parassita. Ingrand.

Fig. 58.

Ricapitolando, tutti questi processi di generazione agama (se non vi si voglia comprendere la sporogonia dei Trematodi) hanno come condizione comune che il nuovo individuo non nasce, come nella generazione sessuale, da una sola cellula germinale, ma da un complesso di elementi che rappresentano una porzione del corpo del genitore.

Digitized by Google

Generazione alternante dei Metazoi.

Nella generazione alternante dei Metazoi (1), si ha la combinazione di diversi modi di generazione, in modo che, dopo una generazione per anfigonia, gl'individui nati da questa generazione si riproducono in forma vegetativa o per partenogenesi. Alla diversità del modo di generazione si accompagna diversità dei suoi prodotti così che gli individui di una data generazione non rassomigliano ai loro generatori, ma a quelli della generazione precedente; si ha quindi un avvicendarsi periodico di forme di generazione diverse, con prodotti differenti. Le differenze tra le singole forme del ciclo sono talvolta lievi, in tal altra grandissime.

Possiamo dividere le diverse forme di generazione alternante in due categorie: metagenesi ed eterogonia. Nella metagenesi, si avvicendano riproduzioni germigena e vegetativa; nella eterogonia, il ciclo è costituito da generazioni tutte germigene, sia anfigoniche, sia partenogenetiche.

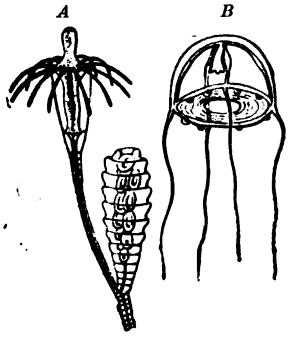


Fig. 59.

Fig. 59. Generazione alternante di un'Idromedusa: *A* Polipo (gastrozoide) e idroteca (gonostilo) in cui si formano per gemmazione le meduse; *B* medusa libera.

Il maggior numero degli animali che si moltiplicano per via agama hanno generazione alternante, perchè quasi sempre quelli individui i quali si moltiplicano per scissione o gemmazione non sono capaci di moltiplicazione sessuale, e diconsi allora nutrici. Esempio classico è quello, scoperto dallo Steentrup, dei polipi idroidi che per gemmazione producono delle meduse, le quali, a loro volta, generano sessualmente nuovi polipi; ordinariamente si hanno più generazioni di polipi, fra due di meduse, e spesso i polipi capaci di generare le meduse sono differenti dagli altri. In un Celenterato parassita (*Polypodium hydriforme*) (fig. 200), si hanno successivamente gemmazione e scissione, e, senza dubbio, una generazione sessuale ancora ignota.

Altro caso tipico è quello delle Salpe, descritto fin dal 1819, dal poeta Chamisso, il quale vide che le Salpe solitarie procreano per gemmazione delle catene di Salpe aggregate ermafrodite, ciascuna di queste generando a sua volta una Salpa solitaria (di rado due o tre). In alcuni Anellidi, havvi alternanza fra strobilazione e generazione sessuale, e, nell'*Autolytus*, gli esemplari che scindendosi producono delle femmine, differiscono da quelli che producono i

(1) Anche nei Protozoi si può avere alternanza di generazione, con l'avvicendarsi ciclico di diversi modi di moltiplicazione cellulare e delle diverse forme della specie.

Digitized by Google

maschi. Se teniamo conto della poliembrionia, come genere di scissione, potremo riconoscere anche nel *Lumbricus trapezoides*, nell'*Ageniaspis* e nella *Tatusia* casi di generazione alternante. Quando fra due generazioni sessuali intervengono più generazioni agame, queste possono essere fra loro molto differenti: così, nell'Echinococco della forma detta *E. altriciparíens*, abbiamo le generazioni seguenti: *a)* vescicola madre, *b)* vescicole figlie, *c)* vescicole secondarie, *d)* scolici che poi divengono tenie, *e)* proglottidi sessuate (fig. 260).

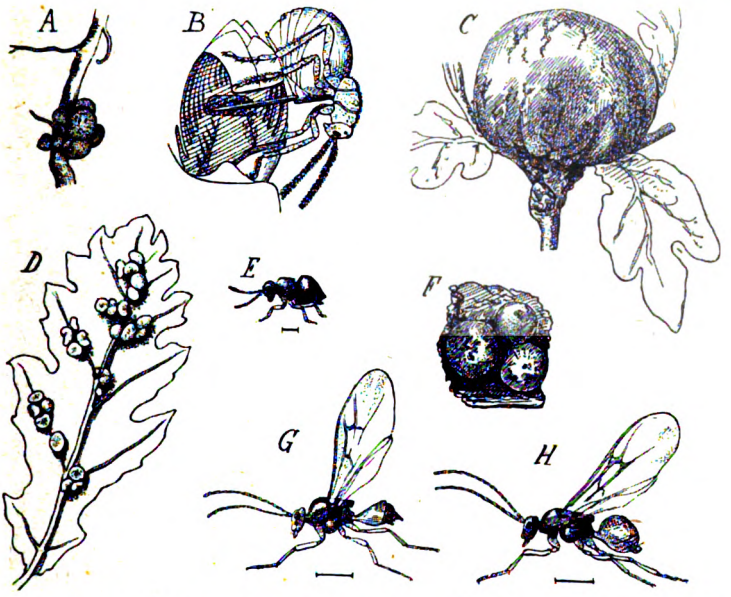


Fig. 60. Generazione alternante dei Cinipidi delle galle di quercia. *A* galla delle radici dalla quale schiude la forma partenogenetica *Biorhiza aptera* rappresentata in *B* (ingrandita) all'atto di deporre le uova in una gemma che produrrà la galla spugnosa *C*; da questa schiuderà la forma anfigonica detta *Teras terminalis*. — *D* galla reniforme delle foglie dalla quale schiude la forma partenogenetica *Biorhiza renum E*; la puntura di questa determina la galla della corteccia *F*, dalla quale schiude la forma anfigonica *Trigonaspis macroptera*; *G* maschio; *H* femmina. Le linee sotto le fig. *E*, *G*, *H* segnano la grandezza naturale.

La condizione abituale dell'eterogonia è l'alternarsi della anfigonia e della partenogenesi nelle sue forme più diverse. Quasi sempre la partenogenesi è accompagnata da eterogonia. Vi sono delle forme a ciclo indefinito, come sono gli Afidi e il maggior numero dei Rotiferi e dei Cladoceri: le generazioni partenogenetiche si succedono per lungo tempo senza regola, finchè apparisce una generazione anfigonica. Talvolta (molti Cladoceri) le stesse femmine sono capaci di produrre uova partenogenetiche e uova che abbisognano di fecondazione, anche quando queste due sorta di uova sono fra loro differenti. Altre volte, le femmine partenogenetiche differiscono più o meno dalle anfigoniche (Afidi). Da questa condizione si passa ai cicli definiti, di cui possiamo pren-

Digitized by Google

dere per tipo il caso dei Cinipidi delle galle di quercia (fig. 60), alternanza regolare di una generazione anfigonica e di una generazione partenogenetica, che presentano fra loro grandi differenze: come sono differenti fra loro le galle corrispettive.

Dobbiamo considerare come derivati da questi cicli eterogonici alcuni casi in cui non vi è più generazione alternante e la specie si moltiplica per pura partenogenesi: alcuni Entomostrachi e alcuni Cinipidi sono in questo caso (ad es. *Rhodites rosae*); appariscono talvolta, nelle generazioni di queste forme, dei maschi isolati, come manifestazione anomala di quello che fu condizione normale. degli antenati (atavismo).

I casi più complicati ed interessanti della eterogonia ci sono forniti dalla combinazione dell'anfigonia con la sporogonia. Possiamo seguirne diverse fasi gradatamente complicantisi nella storia dei Distomi. In alcuni, il ciclo consta di due sole generazioni: il Distoma ermafrodita genera delle Redie dalle quali nascono per sporogonia le Cercarie, cioè i giovani Distomi. Nel *Distoma hepaticum* vi sono invece, secondo LEUCKART, tre generazioni sporogoniche fra loro diverse ed una sessuale, cioè: *a*) sporocisti, *b*) prima redia, *c*) seconda redia, *d*) cercaria.

Si può riferire ancora alla generazione alternante il caso di un Nematode, l'*Angiostoma nigrovenosum*, in cui, secondo LEUCKART, si hanno una generazione libera a sessi separati e una generazione ermafrodita, parassita nei polmoni della Rana. Così ancora quello di taluni Cirripedi ermafroditi, nei quali esistono minutissimi maschi, che di quando in quando prendono parte alla generazione.

Digitized by Google

Fatti dell'evoluzione.

L'osservazione diretta della natura ci fa conoscere individui animali isolati, o aggregati in cormi, o uniti in società. Confrontandoli fra loro, ne riconosciamo le rassomiglianze e dissimiglianze e raccogliamo gli esemplari simili sotto un medesimo nome; di più, l'esperienza ci mostra che gli esemplari simili sono legati da vincolo genealogico e discendono da antenati comuni a loro simili. In linguaggio scientifico, diciamo che appartengono alla medesima specie. - - Più specie che si rassomigliano vengono ancora raccolte sotto un nome comune a tutte e costituiscono gruppi di varia importanza, subordinati gli uni agli altri. Così conosciamo diverse specie di Farfalle che distinguiamo dai loro colori, ma che tutte hanno certi caratteri comuni per cui le diciamo « Farfalle ». E queste, con le Api, le Mosche, gli Scarafaggi e altri ancora chiamiamo complessivamente Insetti.

Le espressioni di genere e specie, in latino *genus* e *species*, corrispondono alle voci greche γένος e εἶδος usate da Aristotile. Esse hanno, anche nel linguaggio volgare, un valore differente, il genere indicando un complesso di specie. Il significato di queste parole si andò poco per volta determinando nella zoologia, finchè fu definitivamente stabilito da Linneo. Il grande naturalista svedese fece della specie l'unità zoologica, ritenendola l'espressione di cosa esistente in sè, cioè istituita dal Creatore. Secondo Linneo e la sua scuola, il naturalista non istituisce le specie, ma deve riconoscerle: indi la famosa sentenza: « *Tot numeramus species quot ab initio creavit infinitum Ens* », che riassume in sè il domma della creazione indipendente delle specie, e della loro immutabilità, per lungo tempo accettato senza discussione. Nel distinguere e descrivere le specie, il naturalista non farebbe dunque altro che cercare, nella varietà del creato, il pensiero del Creatore. Cómpito arduo davvero, se si deve giudicare dal risultato di questo lavoro: perchè gl'individui classificati dai naturalisti sotto un medesimo nome specifico variano: non ve n'ha due perfettamente simili, non solo, ma le variazioni cui certe forme animali vanno soggette sono talvolta grandissime, spesso in relazione col clima, con la natura del suolo o con altre cause note o ignote. Quindi alcuni naturalisti descrivono come specie ciò che per altri non lo è, a tal segno che, se-

Digitized by Google

condo NAEGELI, non v'ha in botanica un genere di più che 4 specie su cui tutti siano d'accordo (1).

Il concetto teorico della specie era, secondo CUVIER, il complesso degli individui discesi dai primi esemplari creati; ma siccome è impossibile al naturalista conoscere le genealogia dei suoi esemplari, fu d'uopo cercare dei criterii pratici che valessero a far distinguere le « buone » specie da quelle false.

Fu ammesso come criterio principale il fatto che in generale l'incrociamento fra specie diverse sia infecondo o, quando è fecondo, gl'ibridi che nascono da questo incrociamento siano sterili. Viceversa si ritenne che due varietà della stessa specie si possano sempre incrociare e producano dei bastardi fecondi. I tentativi fatti per applicare praticamente questo criterio al discernimento delle vere specie hanno incontrato gravissime difficoltà, e i pochi risultati ottenuti sono molto discutibili. Non mancano casi d'incrociamento, non solo fra specie diverse, ma anche fra generi diversi nei Pesci, e negli Uccelli. Lo sperma di un Echino, lo *Strongylocentrotus lividus*, feconda facilmente le uova dell'*Echinus microtuberculatus*, mentre è difficile ottenerne la fecondazione di quelle dello *Sphaerechinus granularis* che è molto più affine al primo. Viceversa non è possibile fecondare le uova di *Strongylocentrotus* con lo sperma dell'*Echinus microtuberculatus*. Questi fatti e altri molti che potremmo citare mostrano che la possibilità della fecondazione tra forme animali diverse non dipende soltanto dalla loro reciproca affinità, ma dà un complesso di circostanze che sfugge tuttavia in parte all'analisi scientifica.

Riconosciuto fallace questo o qualsiasi altro criterio assoluto della specie, è forza ammettere che le specie non esistono come unità reali, ma sono fondate dalla mente umana, sull'apprezzamento delle differenze che dividono i gruppi d'individui sottoposti alla osservazione. Gli organismi variano di continuo e sono capaci di modificarsi nel corso delle generazioni.

Alla teoria della creazione indipendente delle forme specifiche si è sostituita quella della loro evoluzione graduale nel corso dei tempi. La teoria della creazione visse finchè gli evoluzionisti non seppero spiegare le ragioni, se non di tutti, almeno di molti mutamenti. Neppure la creazione giungeva a spiegare i fatti, ma aveva per sè la tradizione, l'autorità dei maestri e l'appoggio della Chiesa. L'evoluzionismo trionfò quando, essendosi arricchito il patrimonio della scienza di molti fatti che trovavano nell'evoluzione stessa la loro più naturale spiegazione, LYELL ebbe bandito dalla geologia la dottrina degli sconvolgimenti generali e delle

(1) E' invalso, presso i botanici, l'uso di dividere le specie in senso lato (specie linneane) in sottospecie o piccole specie (specie jordaniane). Queste ultime sono forme distinte fra loro per caratteri meno importanti, ma sono ereditariamente fissate, come mostrano le esperienze di coltivazione. Vedute consimili si fanno oggi strada anche nel campo zoologico.

Digitized by Google

creazioni periodiche; quando CARLO DARWIN ebbe rivelato alcuni dei fattori i quali segnano la via alla trasformazione delle specie.

Non devesi confondere l'evoluzionismo (o trasformismo) con la teoria del DARWIN, molto più giovane di esso. DARWIN fece accettare da tutti i naturalisti intelligenti l'evoluzionismo, perchè lo completò col principio enunciato da lui della cernita naturale nella lotta per la vita (natural selection in the struggle for life).

La formazione di nuove specie sembra richiedere molto tempo, oltrepassando perciò i limiti dell'osservazione scientifica diretta (1). Gli animali non domestici e le piante, di cui troviamo gli avanzi negl'ipogei dell'Egitto, non presentano differenze apprezzabili, rispetto agli esemplari attualmente viventi delle medesime specie. Questo sarebbe un argomento favorevole alla fissità delle forme specifiche. Ma, come argomento negativo, esso non ha valore contro i fatti positivi della paleontologia. Questi ultimi sono i soli che possono considerarsi come prove dirette dell'evoluzione della specie.

Paleontologia dell'evoluzione.

Si osserva sovente che animali fossili, e principalmente Molluschi, presentano in strati successivi, ossia depositati in tempi diversi, leggere modificazioni cui i paleontologici danno il nome di mutazioni: esse sono dovute a modificazioni della specie nel tempo. Talvolta le mutazioni costituiscono delle serie che congiungono forme fra loro molto diverse, e tanto più differenti per quanto la deposizione degli strati in cui giacciono avvenne in tempi fra loro più distanti. Si può così seguire la trasformazione di una specie in un'altra, attraverso una serie di strati di sedi-

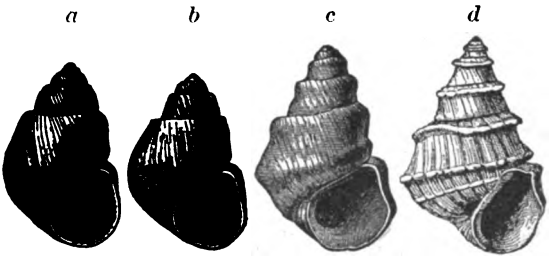


Fig. 61. Alcune Paludine plioceniche orientali. *a*, *b* *Paludina brusinai*, *c* *P. forbesi*, *d* *P. hoernesi* (dallo ZITTEL).

---

(1) Non è escluso però che specie nuove possano formarsi in breve spazio di tempo, e comparire improvvisamente. Per la conoscenza incompleta che abbiamo della fauna, in molti casi, non saremo in grado di riconoscere se una specie recentemente scoperta sia nuova al mondo, o pure finora ignorata e perciò nuova soltanto alla scienza. Recenti osservazioni, specialmente per parte di botanici, sembrano provare la formazione attuale e rapida di nuove specie.

Per la comparsa dell'*Athene chiaradiae*, quale nuova forma, vedi la fine del capitolo sugli Uccelli.

Digitized by Google

mento, e talvolta da una forma stipite si originano due o più forme derivate. I più belli esempi di questo genere sono stati osservati dal NEUMAYR in diversi Molluschi d'acqua dolce dei depositi lacustri pliocenici dell'Oriente (fig. 61).

La paleontologia dei Mammiferi e particolarmente degli Ungulati, se non è giunta a mostrarci il passaggio graduato da una specie all'altra, ha fatto nell'ultimo quarto di secolo progressi meravigliosi; numerose serie ci permettono di seguire attraverso i piani successivi dell'èra cenozoica (1) il succedersi e il modificarsi dei generi. Così, grazie alle ricerche principalmente del MARSH e dello SCOTT, possiamo dire di conoscere tutti i gradini della scala che dal *Phenacodus* dell'Eocene inferiore, con 5 dita ai quattro membri e con denti tubercolati, conduce al Cavallo moderno, con un solo dito completamente sviluppato e con molari selenodonti complicati.

Ma se molti punti della filogenesi di singoli gruppi animali, e particolarmente dei Mammiferi che sono gli ultimi venuti a popolare la terra, ricevono viva luce dalla paleontologia, gravi lacune impediscono di riconoscere i legami che devono unire fra loro i gruppi principali, i tipi e le classi, perchè il differenziamento di essi ebbe luogo in tempi più remoti. I depositi fossiliferi molto antichi, sia perchè ricoperti da altri più recenti, sia perchè distrutti dalla denudazione, o alterati dal metamorfismo, non possono fornire altro che notizie frammentarie della fauna che visse al tempo della loro formazione. Però, anteriormente alle faune più antiche a noi conosciute, dovettero esistere, per lunghissimi tempi, molti viventi assolutamente ignoti che non lasciarono traccie di sè, o le cui vestigia furono totalmente cancellate.

---

(1) I geologi distribuiscono nel modo seguente gli strati successivamente depositatisi della crosta terrestre. L'ordine cronologico procede dal basso all'alto.

Quaternario	Depositi glaciali e recenti
Terziario o Cenozoico	Pliocene
	Miocene
	Eocene
Secondario o Mesozoico	Cretaceo
	Giurassico
	Trias
Paleozoico	Dias (Permiano)
	Carbonifero
	Devoniano
	Siluriano
	Cambriano
Arcaico	Laurenziano ecc.

Digitized by Google

Fatti morfologici: eredità e variabilità.

Lo studio della morfologia animale ci fa conoscere molti fatti, i quali trovano la loro naturale spiegazione nell'ipotesi che le forme attualmente viventi siano discese da altre, più antiche di esse, e che animali diversi e anche molto differenti fra loro provengano da un antenato comune, sicchè le proprietà comuni a diverse forme siano eredità proveniente da quell'antenato, mentre i caratteri specifici delle singole forme siano sorti, nel corso della figliazione di ciascuna di esse. La maggiore o minore rassomiglianza dei diversi organismi nella loro struttura sarebbe dunque segno di affinità, non solo in senso figurato, ma col significato di reale parentela.

È legge generale della natura che il discendente rassomiglia al genitore. I caratteri di questo si trasmettono pienamente, al discendente, per quella forza che dicesi eredità: per l'eredità dunque si trasmettono, non solo i caratteri generali proprii della specie alla quale il genitore appartiene, ma ancora qualità individuali morfologiche, fisiologiche e anche psichiche. Queste qualità trasmesse non sono sempre manifeste fin dalla nascita; esse si rivelano in uno stadio di sviluppo corrispondente a quello in cui comparvero nel genitore, condizione che si riconosce chiaramente nei casi di metamorfosi. Nei casi di generazione alternante, avviene che i caratteri del genitore si trasmettono pienamente, non al discendente immediato, ma a quello che occupa lo stesso posto in un ciclo di generazioni: è quasi come se il ciclo rappresentasse una metamorfosi, la quale avesse d'uopo di più generazioni per giungere al suo compimento.

Ma perchè il genitore possa trasmettere ai suoi discendenti, oltre a caratteri comuni agli altri individui della specie, anche caratteri propri, bisogna che abbia potuto conseguire questi caratteri, divenendo differente dai suoi genitori. Quindi, l'individuo, oltre ad ereditare, può variare per proprio conto. Al fattore dell'eredità si contrappone quello della variabilità degli organismi. S'intende bene che la variabilità dipende da cause molteplici e per la maggior parte ignote, che possono avere la loro fonte nel germe stesso, o pure nell'influenza di agenti esterni e interni, durante lo sviluppo embrionale e post-embrionale di esso. Le variazioni dovute a modificazioni del germe, o più propriamente dell'idioplasma, diconsi blastogene; quelle che dipendono dall'influenza dell'ambiente, o del lavoro fisiologico sugli elementi somatici dell'organismo, diconsi somatogene.

Avviene per tanto che alcuni caratteri dei genitori non ricompariscano nei discendenti immediati, ma si manifestino dopo una o più generazioni, in qualche discendente di questi. Il ritorno di cosiffatti caratteri, provenienti da antenati più o meno remoti, di-

Digitized by Google

cesi atavismo. L'eredità di questi antenati è rimasta latente per una o più, qualchevolta per molte generazioni.

Si comprende di leggieri come la trasmissione della eredità degli avi si opponga alla trasmissione delle variazioni recenti e renda relativamente stabili le forme organiche.

La legge di eredità, per la quale i caratteri del genitore appariscono nel discendente in uno stadio corrispondente a quello in cui comparvero in esso, implica che l'ordine della apparizione dei caratteri rimanga lo stesso. Se si ammette che i caratteri sorti più recentemente per variazione siano in generale comparsi tardi nello sviluppo individuale dei genitori, saranno anche fra gli ultimi a manifestarsi nei discendenti; diciamo in generale, perchè ogni età, anche della vita embrionale, è capace di variazioni trasmissibili per eredità; e anche l'ordine nel quale appariscono i diversi caratteri dell'individuo può essere soggetto a variazioni. Però si deve ritenere che la maggior parte dei caratteri i quali appariscono presto nello sviluppo embrionale rappresentino il patrimonio morfologico più antico della specie, e che l'organizzazione degli embrioni e delle larve ci offra una immagine più o meno velata e semplificata delle condizioni degli antenati remoti degli animali cui appartengono. Questo concetto trova la sua espressione nella nota formola: l'ontogenesi è una ricapitolazione della filogenesi; ossia, lo sviluppo dell'individuo riassume lo sviluppo genealogico della sua schiatta, formola cui Haeckel ha dato il nome di « legge biogenetica fondamentale ».

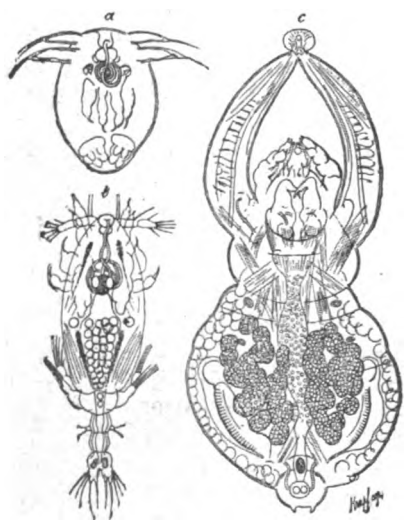


Fig. 62. Sviluppo larvale della femmina di *Achtheres percarum*. Crostaceo parassita (da R. Hertwig). *a* nauplius, *b* stadio ciclopiforme libero, *c* femmina adulta parassita. Ingrand.

Questa così detta legge è confermata, in apparenza, dal fatto che, nelle forme embrionali dei gruppi animali superiori e più moderni, appariscono caratteri propri dei gruppi inferiori e più antichi. Così, nell'embrione degli Amnioti, appariscono in modo transitorio disposizioni che corrispondono agli archi branchiali e alle fessure branchiali dei Pesci: le larve di molti Insetti alati rassomigliano a forme attere della medesima classe. Ed anche animali parassiti con struttura ridotta allo stato adulto offrono, quando sono giovani, la struttura delle forme libere del medesimo gruppo (fig. 62).

Però, accanto alle rassomiglianze, vi sono differenze non meno rilevanti che danno a ciascuna forma animale un carattere proprio, fin dai primi stadi del

Digitized by Google

suo sviluppo. HAECKEL chiamò palingenetici quei fatti dello sviluppo che ripetono le condizioni degli antenati, cenogenetici, cioè di nuova formazione, quelli che ne differiscono e che costituiscono nell'ontogenesi una falsificazione della filogenesi. Noi daremo di questi fatti una interpretazione alquanto differente: embrioni e giovani di forme superiori rassomigliano generalmente molto meno alle forme adulte inferiori che ai loro embrioni e giovani, e ne differiscono sempre maggiormente a misura che s'inoltrano nel loro sviluppo. Così gli archi branchiali dell'embrione degli Amnioti non portano appendici branchiali e gli archi arteriosi che corrono in essi non sono interrotti da reti capillari; si comportano cioè come le parti corrispondenti di embrioni di Pesci e non come quelle di Pesci adulti.

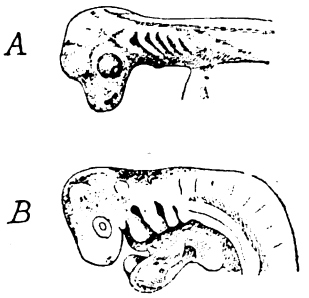


Fig. 63. *A* Parte anteriore di un embrione di Selacio; *B* di un embrione di Mammifero, per far vedere le fessure branchiali.

Inoltre, embrioni, larve e giovani di singole specie animali, o anche di gruppi estesi, offrono spesso disposizioni che non possono essere esistite in nessuna forma adulta, ma che stanno in relazione con le condizioni speciali di vita della loro età. Tale è p. es. l'amnios che involge l'embrione dei Rettili, Uccelli e Mammiferi. La formazione di cosiffatti organi e strutture embrionali e larvali è dovuta alla capacità di modificarsi, propria degli stadii giovani come degli stadii adulti; la loro diffusione a tutti i membri di estesi gruppi si può spiegare, ritenendo che apparirono nell'embrione del capostipite da cui furono trasmessi a tutti i suoi discendenti. Non sono quindi meno antichi di altre strutture comuni a tutto il gruppo e, benchè non corrispondano a nessuna disposizione di antenati adulti, non meritano per questo la qualifica di cenogenetiche.

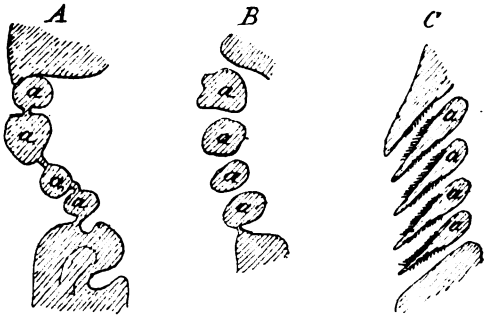


Fig. 64. Sezioni della parete del faringe con le fessure e gli archi branchiali: *A* in un embrione umano; *B* in un embrione di Selacio; *C* nel Selacio adulto; *a* archi branchiali.

Ma, prescindendo da quelle disposizioni che sono proprie delle larve e degli embrioni, è un fatto che, nei gruppi inferiori o indifferenti o primitivi (per alcuni dei quali la paleontologia mostra che sono realmente i più antichi), l'ontogenesi è meno complicata; l'individuo va incontro a minori metamorfosi durante il suo sviluppo, quindi gli embrioni e giovani rassomigliano all'adulto più che nelle forme maggiormente differenziate che riteniamo derivate da esse. Questo ci fa intendere il perchè la « legge biogenetica »,

Digitized by Google

se non corrisponde esattamente alla realtà, vi si avvicina; perciò lo studio dell'ontogenesi è prezioso per la ricerca della filogenesi. Per spiegare le rassomiglianze che osserviamo fra gli embrioni e i giovani di diversi animali, è d'uopo ammettere che esse traggano la loro origine dall'eredità di antenati comuni, i cui embrioni o giovani offrivano quelle disposizioni; e alcuni di questi caratteri persistevano presumibilmente in essi, più o meno modificati, fino allo stato adulto.

Lo sviluppo dei Cetacei ci porge belli esempi di queste cose. Da prima il loro embrione ha tutto l'aspetto di un embrione qualsiasi di Mammifero, con le narici situate al posto solito, le mascelle poco sporgenti, il collo distinto e una coda cilindrica. In istadii giovanissimi, si osserva pure un rudimento di membri posteriori. Poco per volta, il muso si allunga, le narici si portano al vertice del capo, e la coda si fa piatta e si allarga per costituire la pinna

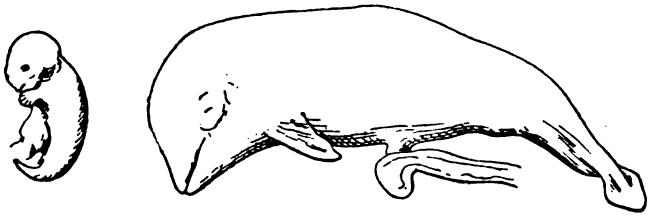


Fig. 65. Due stadii embrionali di un Cetaceo, *Beluga leucas* (sec. KUKENTHAL): grandezza naturale.

codale. La comparazione con gli embrioni di Mammiferi terrestri ci fa riconoscere tanto maggior copia di caratteri comuni per quanto si confrontano stadii più giovani. Siamo perciò condotti a formulare l'ipotesi che i Cetacei siano discesi da Mammiferi placentali terrestri. Questi, meno modificati nel loro aspetto esteriore, conservano dopo la nascita maggiore rassomiglianza con gli embrioni, mentre la forma del corpo dei Cetacei va incontro a profonde e vistose trasformazioni.

Fig. 66.

Fig. 66. Embrione di Gatto (sec. BONNET) in uno stadio corrispondente al più giovane di *Beluga*. Ingrandito.

Un altro esempio istruttivo ce lo porge lo sviluppo della pinna codale dei Pesci ossei (fig. 67). Da prima essa costituisce un lembo cutaneo regolare intorno all'estremità della colonna vertebrale, ancora diritta. Poi, l'estremo della colonna vertebrale si curva verso il dorso e il lembo cutaneo sviluppa, dal lato ventrale, un lobo sporgente, in cui incominciano a mostrarsi i raggi. Finalmente la colonna vertebrale si ripiega maggiormente in su, e il lobo ventrale diviene posteriore, dando alla pinna codale una forma simmetrica. Questi tre stadii si possono paragonare alle tre forme della pinna codale dei pesci adulti che vanno designate coi nomi di coda difio-

Digitized by Google

cerca, eterocerca e omocerca. La paleontologia mostra che la prima è la più antica, l'ultima la più recente. L'ontogenesi ripete dunque in questo caso la filogenesi, con la condizione però che la rassomiglianza della coda larvale con quella di antenati adulti, si riferisca alla sola forma esterna, mentre la struttura è quella di una coda embrionale, mancando lo scheletro cutaneo, il quale non raggiunge

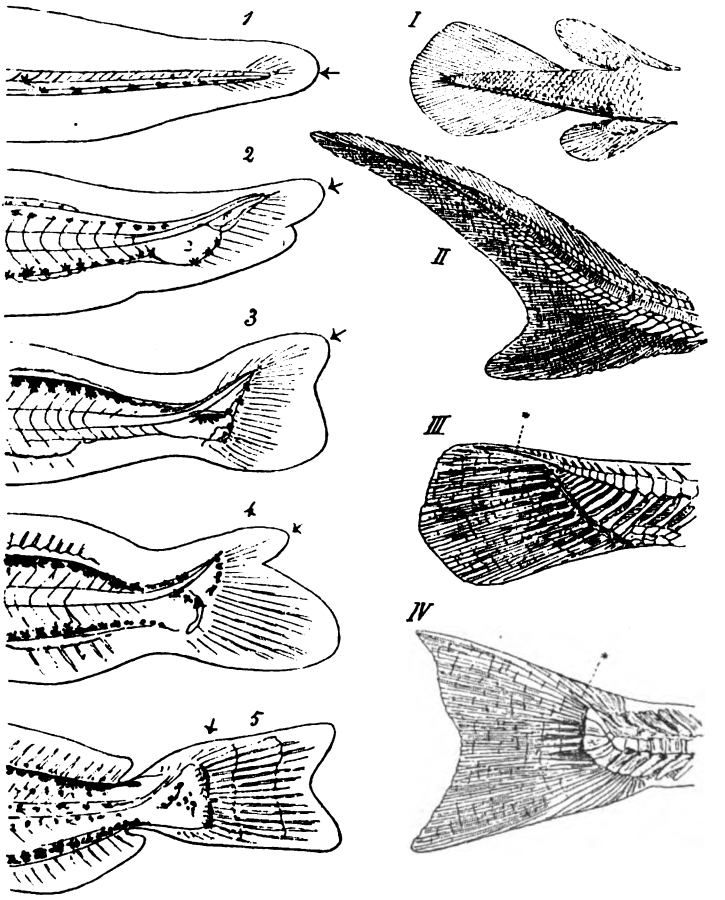


Fig. 67. *1-5* Sviluppo postembrionale della coda di un Teleosteo. *Temnodon saltator* (sec. Agassiz): *1* stadio diflocerco; *2-4* stadii eterocerchi; *5* stadio omocerco; la freccia segna la estremità morfologica della coda. — *I-IV* code di pesci adulti: *I Glyptolaemus* (fossile) coda diflocerca; *II Acipenser*, coda eterocerca; *III Lepidosteus*; *IV Salmo*, coda omocerca; * estremità della colonna vertebrale.

il suo completo sviluppo se non quando la pinna sta per conseguire la sua forma definitiva.

Sotto il nome di organi rudimentali si designano parti del corpo di piccolo volume e che non hanno nessuna funzione fisiologica. Bisogna tener conto qui soltanto di quegli organi che

Digitized by Google

sono senza funzione, non solo nell'adulto, ma che non ne ebbero neppure nell'embrione. Il timo non è un organo inutile, perchè la sua funzione è certo importante per l'embrione, quantunque sia incerta, e il suo stato atrofico nei Mammiferi adulti si spiega bene per la cessata sua funzione embrionale. Ma le piccole ossa del bacino e il femore delle Balene, immersi insieme con rudimenti di muscoli in mezzo ai tessuti di questi animali, non sono stati mai capaci di funzione alcuna; così pure le ossa stiliformi che rappresentano rudimenti di dita nel Cavallo; il muscolo racchiuso nel ligamento sospensorio del ciocco dello stesso animale; nell'Uomo, i muscoli della conca dell'orecchio, la *plica semilunaris* della congiuntiva e tanti altri.

La comparazione mostra che gli organi rudimentali sono i rappresentanti di organi sviluppati e capaci di funzionare in altri animali. Così il femore della Balena rappresenta un residuo dello scheletro dei membri posteriori degli altri Mammiferi; le ossa stiliformi del Cavallo costituiscono, nel Rinoceronte e nel Tapiro, metacarpali e metatarsali completi che portano ciascuno un dito, ed erano anche tali nelle forme estinte che la paleontologia ci indica come presunti antenati degli Equidi; i muscoli del padiglione dell'orecchio muovono quest'organo in molti Mammiferi; la *plica semilunaris* della congiuntiva rappresenta nell'Uomo la terza palpebra di altri animali. La dottrina dell'evoluzione ci fa intendere l'origine e il significato degli organi rudimentali: essi sono eredità di antenati, nei quali detti organi erano fortemente sviluppati e funzionavano.

Devonsi ancora considerare come organi rudimentali molte formazioni transitorie che si accennano durante l'ontogenesi, per sparire più tardi. Così i denti delle Balene che non arrivano a spuntare, quelli dell'Ornitorinco che cadono in età giovane, le cartilagini sesamoidi metacarpo-falangee che sono acccennate in tutte le dita dell'embrione umano, ma spariscono di solito più tardi, fuorchè al pollice, mentre, in altri animali, tutte le dita ne sono normalmente provviste.

Il significato di questi rudimenti transitori è lo stesso come quello dei rudimenti permanenti. In casi eccezionali, essi possono persistere, proseguendo nel loro sviluppo, e costituiscono casi di atavismo: così non è infrequente l'esistenza di alcuni sesamoidi metacarpo-falangei nella mano dell'uomo adulto.

Cause determinanti e direttrici dell'evoluzione.

È noto che il clima, l'alimentazione e altre circostanze possono agire sugli organismi modificandoli. Designeremo questa azione col nome di **influenza dell'ambiente** (che non deve esser con-

Digitized by Google

fusa con l'adattamento all'ambiente). SEMPER ha mostrato che, allevando con alimento abbondante, ma in recipienti di diversa grandezza la *Limnaea stagnalis* (Mollusco gasteropode d'acqua dolce), gli esemplari vissuti in vasi più spaziosi acquistavano dimensioni maggiori. Secondo JORDAN, le conchiglie delle *Unio* si fanno più pesanti nelle acque a forte corrente. SCHMANKEWITSCH è riuscito a modificare la forma della coda di Crostacei del genere *Artemia* allevandoli in acqua salata di diversa densità.

Fig. 68. Conchiglie di *Limnaea stagnalis* all'età di 65 giorni allevate in recipienti di diversa capacità da 100, 250, 600 e 2000 centim. cub. (sec. SEMPER).

Fig. 68.

È noto altresì che l'uso degli organi è capace di modificarli: che i muscoli dell'atleta si rinforzano con l'esercizio; che un occhio ben conformato, ma strabico ed escluso volontariamente dalla visione, perde in gran parte la sua capacità funzionale. Supponendo che cosiffatte modificazioni dipendenti dall'uso e dal disuso degli organi fossero pure ereditarie, il LAMARCK pensò che fosse dovuta ad esse la trasformazione degli organismi; che le modificazioni funzionali, cumulandosi nel corso delle generazioni, conducessero alla formazione di nuove specie. Questo è il principio di LAMARCK, la cui dottrina dell'origine delle specie viene designata col nome di Lamarckismo.

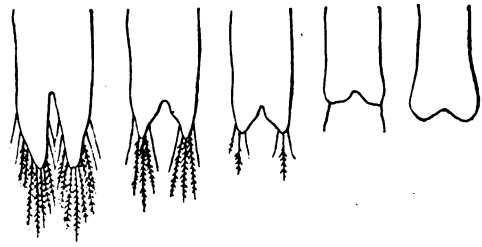


Fig. 69. Estremo codale di *Artemia salina* (a sinistra) *A. milhauseni* (a destra) e forme intermedie ottenute con la diversa concentrazione dell'acqua salsa in cui furono allevate (sec. SCHMANKEWITSCH).

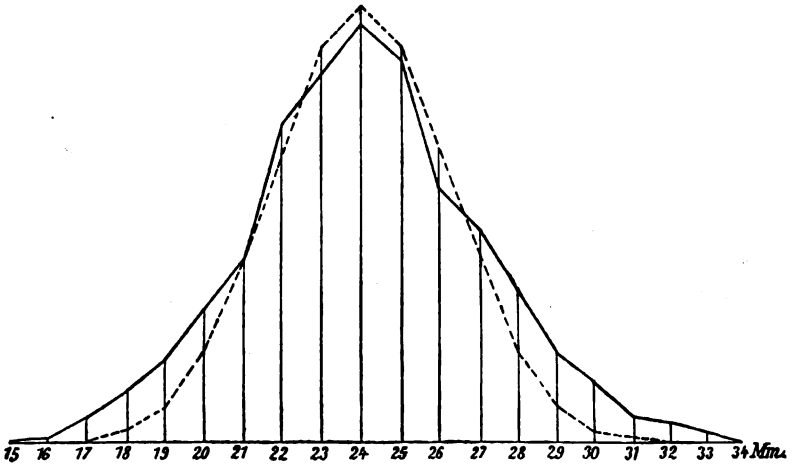
DARWIN, che fece trionfare il principio dell'evoluzione, prese le mosse da altre considerazioni. Nella esposizione dei fatti non seguiremo l'ordine cronologico.

Orticoltori e allevatori di bestiame sanno che le piante coltivate e gli animali domestici variano, anche indipendentemente dalle condizioni dell'ambiente: alcune di queste variazioni si devono agli incrociamenti e seguono leggi in parte conosciute; altre dipendono da cause ignote, per cui possono dirsi (impropriamente) casuali. L'allevatore sta attento a queste variazioni e destina a riprodurre la razza quelli individui i quali presentano variazioni che a lui sembrano pregevoli, elimina quelli che offrono caratteri a lui spiacenti. In altri termini, l'allevatore fa una cernita delle variazioni molteplici che si producono nei suoi allievi, cernita determinata dall'uso al quale servono le razze degli animali domestici, cioè dall'utilità di esse per l'uomo.

A questo riguardo, non tutte le variazioni si comportano allo stesso modo.

Digitized by Google

Anche nelle forme più costanti, si riscontrano variazioni che modificano quantitativamente, entro limiti più o meno estesi, le proprietà della specie. Queste modificazioni possono essere misurate e registrate coi metodi della statistica. — Se sopra una linea orizzontale (asse delle ascisse), e partendo sempre dal medesimo punto, si segnano lunghezze corrispondenti ai valori di una data qualità misurata in molti individui, e da tutti i punti così segnati s'innalzano perpendicolari (ordinate) la cui lunghezza sia proporzionale alla frequenza di ciascuna delle misure segnate sull'asse delle ascisse, congiungendo poi per mezzo di linee rette le estremità superiori di queste perpendicolari, si otterrà una linea spezzata. Quando i punti determinati siano numerosi, e la loro determinazione fondata sopra moltissime osservazioni, quella linea spezzata tende ad avvicinarsi ad una curva continua.



Curva (linea spezzata) di variazione della lunghezza del frutto, per 568 piante di *Oenothera lamarckiana* (dal DE VRIES). La linea punteggiata rappresenta la curva teorica. Le cifre sotto l'asse delle ascisse segnano la lunghezza del frutto in millimetri.

La forma tipica di questa curva (o della linea spezzata corrispondente) è simmetrica rispetto all'ordinata che passa pel suo vertice (curva di GALTON) ed è analoga alla curva che esprime la frequenza delle variazioni casuali di una quantità variabile qualsiasi (p. es. della frequenza di colpi a diverse distanze a destra e a sinistra di un bersaglio), curva che può essere teoricamente determinata mediante il calcolo.

Influenze esteriori, o necessità intime possono modificare la forma della curva e renderla dissimmetrica. Si hanno curve irregolari o a più vertici, quando il materiale studiato non è omogeneo, ma composto di due o più razze o varietà differenti, o pure quando, oltre alle variazioni casuali ordinarie o variazioni fluttuanti, entrano in giuoco altre variazioni di natura partico-

Digitized by Google

lare, nelle quali talvolta si manifestano nuovi caratteri; questi possono in taluni casi essere anche molto appariscenti.

Siffatte variazioni, che DE VRIES designa col nome di mutazioni, sono più o meno costantemente trasmissibili per eredità, e conducono alla formazione di nuove razze; quando siano convenientemente fissate e atte a sostenere la concorrenza vitale, sarebbero, secondo lo stesso botanico, la fonte delle nuove specie. Molte razze o varietà di piante coltivate e di animali domestici devono la loro origine a simili mutazioni, manifestatesi per la prima volta in uno o pochi individui. Così p. es. i Porci Yorkshire dal muso corto, le Pecore Merinos dalla lana finissima, tra gli animali; tra le piante, le Dahlie Cactus e molte altre. Le cause di queste variazioni son ignote. Non importa che le mutazioni segnino un cangiamento vistoso dei caratteri di un organismo; a volte è una variazione in apparenza insignificante, ma ereditaria.

Gli zoologi si sono occupati soltanto recentemente di questo argomento. TOWER ha trovato che la *Leptinotarsa decemlineata* (Co-

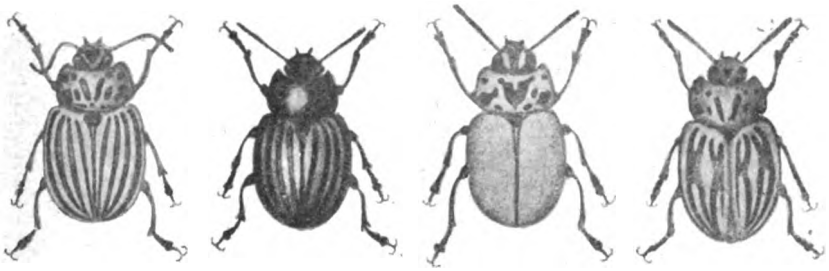


Fig. 70. *Leptinotarsa decemlineata;* tipo a sinistra: tre mutazioni a destra del tipo (sec. TOWER).

leottero) presenta naturalmente delle mutazioni, però in piccolo numero. Sottoponendo l'insetto a condizioni di temperatura e di umidità anormale, si ottengono in molto maggior quantità queste stesse mutazioni, le quali si riproducono costantemente, e incrociate col tipo della specie, seguono le regole mendeliane. Esponendo crisalidi di Lepidotteri a temperature eccessivamente elevate o basse, si sono avute variazioni egualmente trasmissibili totalmente.

Il DE VRIES vorrebbe stabilire una differenza fondamentale fra varietà e mutazioni, riconoscendo soltanto a queste ultime la capacità di fissarsi in nuove specie. Le forme separate che si trovano in luoghi vicini più o meno divisi da monti o da fiumi (specie o varietà vicarianti) potrebbero avere avuto origine a quel modo. Così, nelle isole Hawai o Sandwich, i Molluschi terrestri del genere *Achatinella*, studiati dal GULICK,

Fig. 71.

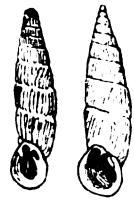


Fig. 72.

Fig. 71. Conchiglia di *Achatinella vulpina.*
Fig. 72. Due specie di *Clausilia, C. crassicosta* e *C. macarana.*

Digitized by Google

presentano da 700 a 800 varietà, e ciascuna valle ha le sue specie o varietà proprie; le affinità delle singole forme sono in relazione con le distanze e l'importanza degli ostacoli che separano i loro territori. Condizioni consimili ci sono offerte da altri Molluschi, come le Clausilie della Dalmazia, le chiocciole del genere *Iberus* in Sicilia. E nell'arcipelago Indiano, specie tra loro affini, ma pure differenti, di Farfalle e d'Uccelli fanno le veci l'una dell'altra nelle isole vicine. Nelle singole grotte della Liguria, abitano specie differenti, ma tra loro molto affini, di Coleotteri ciechi dei generi *Anophthalmus* e *Bathyscia*.

È opinione di parecchi naturalisti che si sviluppino, con le variazioni individuali, tendenze a variare progressivamente in una determinata direzione (ortogenesi), nel corso delle generazioni susseguenti.

Se supponiamo che, partendo da un centro primitivo, individui isolati o piccoli gruppi d'individui di una specie alquanto variabile abbiano colonizzato altri luoghi abitabili vicini, ciascun individuo potrà avere portato seco una tendenza a variare in un senso determinato. Il complesso delle tendenze a variare in ciascun gruppo di fondatori di una nuova colonia essendo differente da quello delle altre colonie, ne consegue che queste avranno dovuto divergere nei loro caratteri, e, dopo un certo tempo, formare delle specie distinte. Lo stesso potrà avvenire quando il territorio abitato da una specie divenga discontinuo, p. es. se un continente, sommergendosi, si trasformi in un arcipelago. La variazione, progressiva nella serie delle generazioni, aiutata dall'isolamento, rende conto della produzione di nuove forme, anche senza l'intervento della cernita naturale. È la teoria della migrazione e dell'isolamento, proposta da Moritz Wagner per l'origine delle specie.

È stato detto che l'estinzione di molti gruppi zoologici sia dovuta a variazione eccessiva in un senso determinato; ciò si rende probabile dallo studio della paleontologia. Così vediamo le forme le più strane delle conchiglie degli Ammonitidi svilupparsi nei

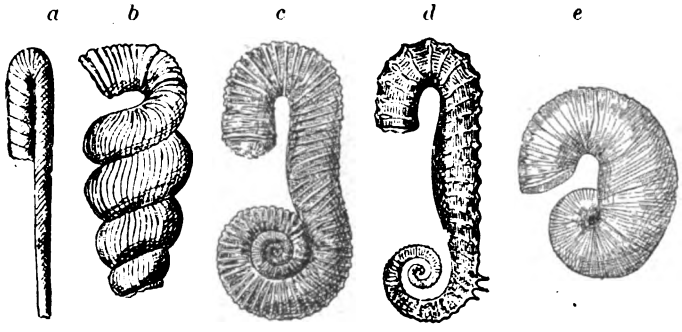


Fig. 73 Forme singolari di Ammonitidi cretacei: *a Ptychoceras, b Heteroceras, c Macroscaphites, d Ancyloceras, e Scaphites.*

tempi che precedettero la rapida scomparsa dell'intero gruppo; di-

Digitized by Google

verse famiglie di grandi Ungulati estinguersi con la comparsa delle Graminacee; è lecito supporre che la loro dentatura ridotta, e tendente a progressiva riduzione, non fosse capace di modificarsi in guisa da adattarsi a triturare il nuovo foraggio più resistente.

Il Rosa suppone che l'estinzione di certe forme animali sia appunto in relazione con la minore flessibilità di queste, conseguenza della lunga serie di differenziamenti cui furono sottoposte. In altri termini, gli organismi perdono di mano in mano che vengono assoggettati a modificazioni molteplici la facoltà di ulteriore adattabilità.

Premessa questa analisi delle variazioni, possiamo trattare con conoscenza di causa dell'ipotesi o della teoria darwiniana.

Come l'allevatore esercita a vantaggio suo una cernita che possiamo dire artificiale, così la natura compie con altro indirizzo una cernita naturale: questa cernita favorisce quelli individui i quali siano, più dei loro simili, atti a vivere e prosperare nell'ambiente in cui si trovano collocati. La cernita naturale è determinata dalla lotta per l'esistenza e ha per conseguenza l'adattamento all'ambiente. Questo è il concetto fondamentale di Darwin, il principio dal quale parte la dottrina che prende il nome di Darwinismo. La cernita naturale differisce dall'artificiale, perchè questa ha per motivo l'utile dell'uomo, mentre quella ha per effetto l'utile della specie.

Con la teoria di Darwin, al concetto dell'armonia della natura si sostituisce quello della lotta per i mezzi di sussistenza, perchè ciascuna specie tende a moltiplicarsi indefinitamente con progressione geometrica, contendendo agli altri esseri viventi la loro parte di alimenti, di spazio, di sole ecc., cioè di cose la cui somma totale è per necessità limitata. Gareggiano fra loro gli individui, soli o associati per affinità o per alleanza, gareggiano le razze, le specie e i gruppi sistematici maggiori, ciascuno cercando d'invadere tutto il mondo. Siffatta gara assume le forme più svariate di guerra crudele o di pacifica concorrenza, secondo le circostanze.

Gl'individui di una data specie, se variano, possono conseguire modificazioni ora utili, ora nocive: le prime renderanno ai loro possessori più facile la vita, essi avranno maggiore probabilità di lasciare prole; le modificazioni nocive avranno l'effetto opposto. Se, in alcuni dei discendenti, un nuovo carattere utile si svilupperà maggiormente, questi individui si troveranno dotati più vantaggiosamente dei loro fratelli, e così, continuando per più generazioni, una variazione, da prima poco rilevante, potrà costituire un carattere costante e vistoso. Se la realtà corrisponde a questo concetto teorico, tutti i caratteri delle forme viventi devono tornare a vantaggio dei loro portatori, o se nocivi o indifferenti, devono essere stati determinati da necessità estranee alla scelta naturale, o pure essere il residuo trasmesso per eredità di caratteri i quali furono utili agli antenati.

Si comprende di leggieri quale vasto campo l'ipotesi darwi-

Digitized by Google

niana abbia aperto alle indagini dei naturalisti. Mentre la morfologia e soprattutto l'ontogenia erano chiamate a rintracciare la via percorsa nella trasformazione degli organismi e delle loro parti, le ragioni di queste trasformazioni non potevano essere rivelate che dallo studio della etologia. Lo sviluppo rigoglioso delle scienze naturali, e particolarmente della Zoologia, nell'ultimo quarto del secolo scorso devesi all'influenza del darwinismo.

La cernita naturale, come fu concepita dal DARWIN non è la sola potenza direttrice delle variazioni: ben lo intese DARWIN stesso, e male si apposero alcuni suoi discepoli, proclamando l'onnipotenza di questo fattore. Mentre la cernita artificiale sceglie con intelligenza le variazioni più pregevoli per riprodurle, la cernita naturale non può farlo; si limita ad eliminare le variazioni più sfavorevoli, lasciando le altre in balìa delle circostanze fortuite d'ogni genere. Inoltre non possono recare vantaggio nella lotta per l'esistenza differenze che non siano di qualche rilievo; perciò bisogna che le variazioni che si producono negli individui siano subitanee, o pure, se lente e leggiere, che siano ad un tempo progressive, continue per più generazioni, finchè raggiungano tale grado da essere accessibili all'azione della cernita.

Al tempo in cui DARWIN scriveva (la prima edizione dell'« Origine delle specie » è del 1859), confuse diverse forme di variazione, ritenendole tutte per più o meno ereditarie; anzi, attribuì la maggior importanza alle variazioni che abbiamo dette fluttuanti. Invece crediamo di sapere oggi che sulle variazioni cosiffatte non deve farsi assegnamento, se si tratta di creare un nuovo carattere. Con queste riserve, che corrispondono alle vedute moderne, noi possiamo dirci darwinisti.

La cernita naturale o cernita personale (secondo l'espressione del WEISMANN), sia che si eserciti sulle mutazioni fissate, sia che agisca su variazioni dovute a qualsivoglia cagione, è, a parer nostro, il supremo giudice della natura, che decide in ultima istanza le sorti delle specie che convengono innanzi ad essa.

Vi è un punto di molto interesse che deve essere discusso. Se le variazioni prodotte da modificazione degli organi periferici o dal loro funzionamento, e che possiamo designare col nome di variazioni Lamarckiane (proprietà acquisite o somatogene secondo il WEISMANN), siano trasmissibili oppur no; in altri termini, se possono contribuire alla trasformazione della specie. Su questo punto divergono oggi due scuole che s'intitolano coi nomi di neolamarckismo e di darwinismo, come suol dirsi, ortodosso.

La letteratura scientifica registra molti casi di lesioni traumatiche o patologiche trasmesse ai discendenti. Ma una discussione accurata di essi ha provato che nessuno è sufficientemente accertato; di più, vari esperimenti, istituiti per dimostrare la trasmissione di lesioni o alterazioni artificiali, che non siano infettive, hanno dato risultati negativi. Però, questi risultati negativi hanno poco valore, perchè non provano l'impossibilità della trasmissione

Digitized by Google

tentata. Quando si consideri l'enorme complicazione dei meccanismi animali, si è tentati di accogliere con soddisfazione il concetto che per es. gli Uccelli, esercitandosi per infinite generazioni a volare, abbiano perfezionato gli organi del volo; che gli abitanti delle caverne, non adoperando i loro occhi, inutili nelle tenebre, li abbiano lasciati atrofizzarsi.

Avremo ad esaminare più oltre quest'ultimo caso (p. 103). Peraltro vi sono degli organi che non entrano in funzione, se non dopo che hanno acquistato il loro completo sviluppo e che, per conseguenza, non possono essere modificati dall'esercizio della funzione stessa. Tali sono p. es. i denti. Nella serie genealogica dei Cavalli, il complicarsi successivo delle pieghe dello smalto non può essere stato effetto dell'uso, il quale è affatto incapace di modificare la corona di un dente, fuorchè logorandola. Bisognerebbe, per ammettere

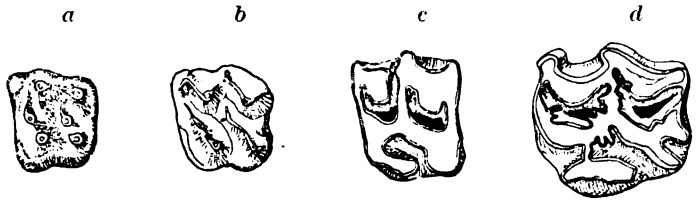


Fig. 74. Molari superiori di quattro forme della serie filetica dei Cavalli: *a Hyracotherium*, *b Mesohippus*, *c Protohippus*, *d Equus*. In *c* e *d*, le isole di cemento sono segnate in nero.

un'influenza della funzione su tali organi, ritenere che l'uso modificasse, non il dente attuale, ma direttamente quello della generazione seguente, ciò che riteniamo oltremodo inverosimile. — Lo stesso ragionamento potrebbe applicarsi ad altri molti casi, come per es. a tutte le parti esterne chitinose rigide degli insetti metaboli, le quali sono formate nella ninfa e non entrano in attività prima di avere acquistato la loro forma definitiva ed ormai immutabile.

Se non si può negare a priori, in modo assoluto e per tutti i casi, la trasmissione di caratteri acquisiti, si può dimostrare che, in taluni animali, questa trasmissione è affatto esclusa. Negl'Insetti che vivono in società, come Api, Vespe, Formiche e Termiti, solo pochi individui servono alla riproduzione della specie, mentre gli altri membri della società, che vengono detti neutri e sono talvolta di due forme diverse (operai e soldati), sono sterili. Ma gl'individui più differenziati e che possiedono al più alto grado le proprietà fisiche

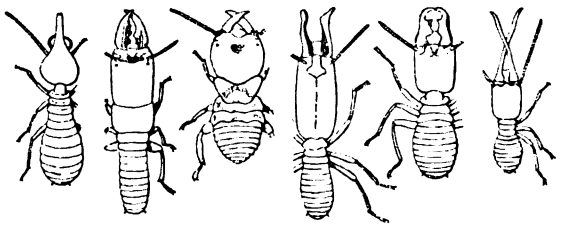


Fig. 75. Soldati di sei specie di Termiti (sec. Hagen).

Digitized by Google

e psichiche (istinti) della loro specie sono appunto i neutri, come mostrano le forme singolari dei soldati. La figura 75 fa vedere le enormi differenze di forma, nella testa e nelle mandibole dei soldati di diverse specie di Termiti, mentre il capo degli operai e degli individui riproduttori è uniformemente ritondato, con mandibole più o meno triangolari. Ora è impossibile che i soldati di antiche Termiti, se mai avessero acquistato i loro caratteri in seguito a variazioni dovute al funzionamento degli organi, li abbiano poi trasmessi per eredità alle seguenti generazioni, poichè essi non ebbero parte alla loro procreazione (1). L'origine delle forme dei soldati nelle diverse specie di Termiti devesi dunque unicamente a variazioni blastogene, cioè provenienti da modificazioni del loro idioplasma e manifestantisi nei caratteri morfologici degli individui che si sviluppano dalle cellule germinali. Abbiamo ragione di ritenere (principalmente in seguito alle ricerche del Grassi) che lo sviluppo differente delle diverse categorie d'individui costituenti la società delle Termiti sia l'effetto del modo in cui vengono allevati; la diversità che presentano nelle singole specie è l'espressione del modo diverso di reagire del loro idioplasma all'azione dei medesimi stimoli.

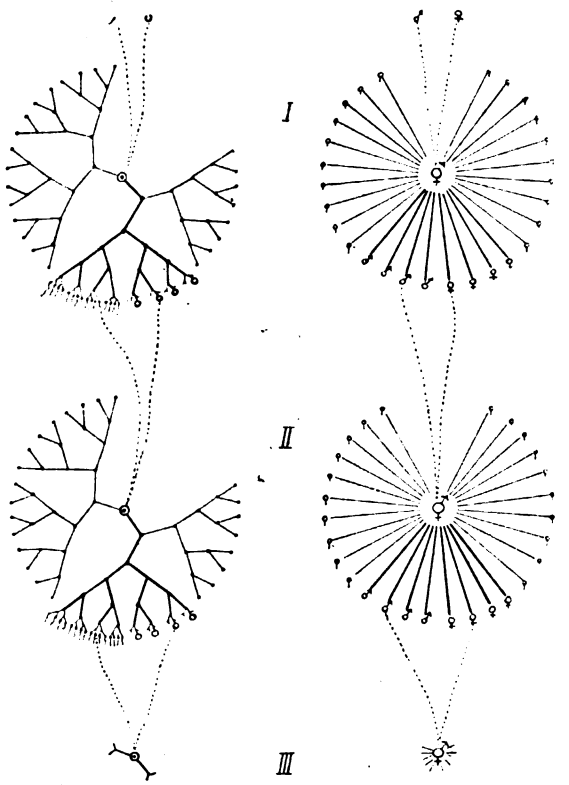


Fig. 76. Dingramma per mostrare il parallelismo tra lo sviluppo di un Metazoo ermafrodita (a sinistra) e di una società d'Insetti (a destra). I, II, III, prima, seconda e terza generazione. A sinistra un punto segna le cellule somatiche; un punto con coda gli spermii, un anello le uova mature, un anello con punto centrale l'uovo fecondato. A destra, ♂ maschio, ♀ femmina, ☿ neutro. Le vie germinali sono segnate con linee più grosse.

Si può istituire un parallelo fra la società degli Insetti sociali e il corpo dei Metazoi, considerando questo come un'associazione di cellule. Nel primo caso, una coppia

(1) Non ignoriamo che in alcune specie di Termiti sono stati osservati soldati, i quali eccezionalmente hanno deposto uova.

Digitized by Google

d'individui riproduttori genera un gran numero di neutri e pochi nuovi riproduttori, i quali serviranno a fondare nuove colonie. Nel secondo caso, un uovo fecondato, moltiplicandosi, ha dato origine a tutte le cellule somatiche e ad un numero minore di cellule germinali, che a loro volta potranno svilupparsi in nuovi individui. Nel primo caso, è evidente che i neutri non possono, quando siano stati modificati in qualsiasi modo, influire sull'eredità trasmessa alle future colonie dagli individui riproduttori. Ed è presumibile che similmente, nel secondo caso, le cellule somatiche, che per l'esercizio delle loro funzioni o in altra guisa siano state modificate, non possano influire sulle proprietà dell'idioplasma, trasmesso direttamente della cellula germinale madre a quelle che daranno origine alle generazioni future.

Ammettere l'influenza diretta delle cellule somatiche sulle cellule germinali (1), vuol dire supporre l'esistenza di legami misteriosi e incomprensibili fra queste due categorie di cellule. Nonostante questa grave difficoltà, non dovremmo esitare a riconoscere la trasmissione delle variazioni somatogene, quando anche un fatto solo ne provasse la realtà.

Fino a prova del contrario, riterremo pertanto che le variazioni blastogene, e in generale i caratteri blastogeni (tra cui vanno comprese le mutazioni), cioè determinati dalle qualità del germe che ha dato origine all'organismo, sono ereditari, mentre le qualità somatogene, cioè determinate da influenze che abbiano agito esclusivamente sulle cellule somatiche, non sono trasmesse alla prole.

Le modificazioni prodotte dall'influenza dell'ambiente sull'organismo durante il suo sviluppo, per es. le variazioni dovute al clima, meritano di essere considerate separatamente, e per quanto siano in massima somatogene, sono in parte ereditarie. Molte farfalle hanno nei climi temperati due generazioni all'anno, delle quali l'una passa l'inverno allo stato di crisalide e vola in primavera, l'altra subisce tutta la sua metamorfosi nella stagione calda e vola alla fine dell'estate. E spesso le due generazioni offrono differenze di colorazione che costituiscono il così detto dimorfismo di stagione. Chi non ne conosca il nesso genetico potrebbe prendere le due generazioni per specie diverse: così la *Vanessa levana*, generazione primaverile, è

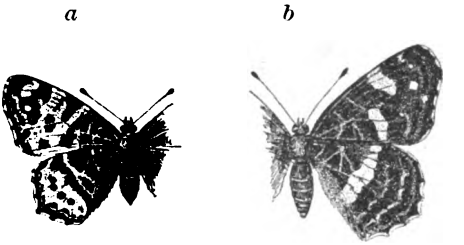


Fig. 77. Dimorfismo di stagione della *Vanessa prorsa-levana*; *a V. levana*, forma primaverile; *b V. prorsa*, forma estiva (orig.).

(1) Una influenza delle cellule somatiche sull'idioplasma non può essere che indiretta, per mezzo dei prodotti del loro ricambio materiale che vengano ad agire sull'intero organismo, e quindi sulle cellule germinali.

Digitized by Google

molto differente dalla generazione estiva, nota sotto il nome di *V. prorsa*. La differenza è dovuta all'azione del caldo o del freddo sulla crisalide. Variazioni non meno ragguardevoli sono state ottenute mediante l'azione artificiale di temperature alte e basse sopra le crisalidi di altre specie. Una piccola farfalla, il *Polyommatus phloeas*, ha in Germania due generazioni fra loro simili, con la pagina superiore delle ali fulvo dorato. In Liguria, la generazione estiva ha le ali come impolverate di nero; nell'Italia meridionale, le ali delle due generazioni sono molto scure, quasi nere in Sicilia (var. *eleus*). Si può pensare con ragione che le differenze descritte sono effetto del clima più o meno caldo. Ora il WEISMANN ha allevato in Germania bruchi provenienti da uova del tipo settentrionale, facendo loro passare lo stadio di crisalide in luogo caldo e bruchi provenienti da uova napoletane, esponendo le crisalidi in luogo fresco. Le farfalle schiuse da queste pupe, per quanto fossero più dorate delle napoletane originali, erano notevolmente più scure delle tedesche, e quelle d'origine germanica allevate al caldo non furono così scure come la varietà dell'Italia meidionale. Si deve quindi ritenere che il clima caldo abbia modificato non le sole cellule somatiche, ma abbia influito anche sulla costituzione dell'idioplasma.

Nel congegno complicatissimo dello sviluppo ontogenetico entra ancora in campo un altro elemento, chiamato dal ROUX la lotta delle parti dell'organismo, ossia l'influenza delle diverse parti, cellule, organi o complessi di organi gli uni sugli altri. Gli organi funzionanti traggono a sè maggiore quantità di nutrimento e lo sottraggono ad altri organi; a queste influenze reciproche devesi certamente la coordinazione armonica delle parti nell'organismo sviluppato. Le proprietà conseguite in questo modo sono evidentemente somatogene; ma hanno un fondamento blastogeno, nel senso che il modo di comportarsi di ciascuna porzione dell'organismo ha avuto la sua origine nel germe, dal quale questa si è sviluppata. E così molte proprietà degli organismi, benchè ripetano il loro sviluppo dall'azione di influenze estranee, hanno pure il loro fondamento blastogeno in una determinata struttura dell'idioplasma, diversa per ciascuna specie. Così, se la formazione dei neutri negl'Insetti sociali trova la sua causa determinante nel modo speciale in cui le larve vennero nutrite e allevate, la possibilità di questo allevamento e i caratteri particolari dei neutri (operai e soldati) nelle singole specie devonsi a proprietà specifiche dei diversi idioplasmi.

Digitized by Google

GEOGRAFIA ZOOLOGICA.

La dottrina dell'evoluzione ci dà ragione di molti fatti della distribuzione geografica o corologia degli animali, che non si possono spiegare con la creazione indipendente. Perchè ad es. le Scimie platirine sono tutte proprie dell'America, mentre quelle del Vecchio continente appartengono tutte al gruppo delle Catarine; perchè generi speciali di Uccelli, comprendenti ciascuno parecchie specie, si trovano esclusivamente nelle Isole Sandwich, e così altri generi nelle Galapagos; perchè i Mammiferi placentali mancano nel vasto continente dell'Australia e nessun Mammifero si trova nella Nuova Zelanda. Questi fatti si spiegano facilmente, quando si supponga che tutte le Scimie platirine siano discese da un antenato comune americano e non abbiano potuto varcare i limiti del Nuovo continente, mentre le Catarine, originatesi nell'Asia tropicale, a loro volta non poterono passare in America; che similmente i generi di Uccelli propri delle Isole Sandwich o delle Galapagos siano derivati ciascuno da un genitore comune, la cui discendenza non potè diffondersi oltre i confini dell'arcipelago; che i Mammiferi placentali non abbiano potuto penetrare nell'Australia perchè questa fu separata dalle altre terre, prima che essi l'avessero raggiunta; e che la Nuova Zelanda, circondata ancora più anticamente dal mare, sia rimasta inaccessibile all'immigrazione di qualsiasi Mammifero terrestre.

Ciascuna specie o gruppo sistematico qualsiasi di animali tende ad invadere tutta la superficie abitabile per essa, finchè non trovi ostacolo alla sua espansione, sia nelle condizioni geografiche o orografiche, sia nella concorrenza di altri organismi.

La geologia mostra che la distribuzione della terra ferma e del mare non fu sempre quale è ora: tra la dottrina della persistenza delle grandi linee della configurazione del globo e quella opposta della loro estrema mutabilità, tende oggi a prevalere la seconda; non è inverosimile che laddove si estendono ora profondi oceani abbiano potuto esistere grandi continenti. Sappiamo altresì che le più alte catene di monti sorgono dove furono mari che lasciarono strati potenti di rocce sedimentarie: le Alpi sono montagne relativamente giovani; il loro sollevamento fu compiuto soltanto durante il periodo miocenico del Cenozoico, e l'Imalaja è di origine ancora un poco più recente. Viceversa, la disposizione degli strati ci rivela

Digitized by Google

l'esistenza, in un passato remoto, di alte montagne oggi rase al suolo dall'azione distruggitrice delle acque.

Un contrasto evidente ci si manifesta tra le condizioni della fauna marina e quelle della fauna terrestre e d'acqua dolce. Il mare è in massima continuo e nulla si opporrebbe alla diffusione di ciascuna specie in tutto il mondo, se non fossero differenze di clima, e inoltre, per molti animali littorali, la difficoltà di traversare estese superficie di mare aperto.

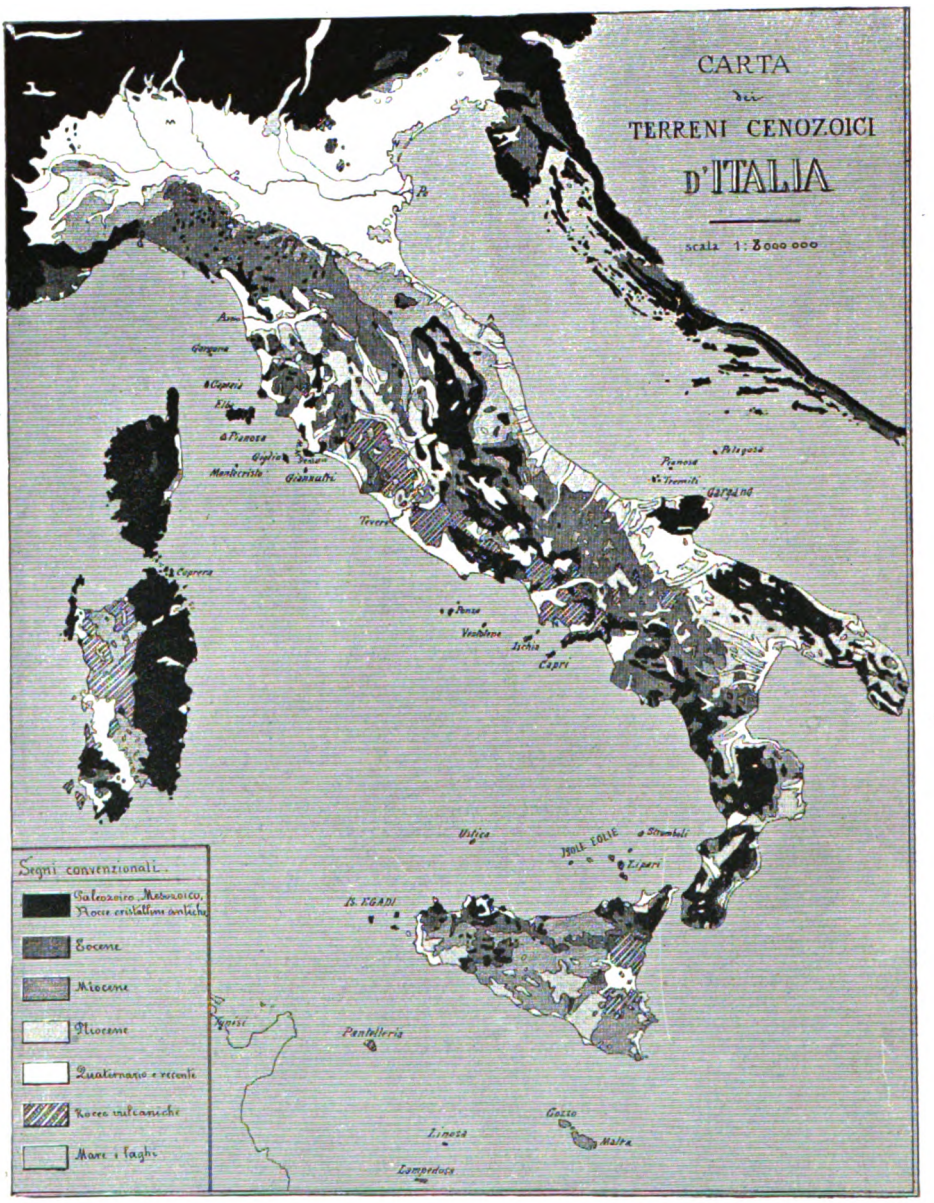
Nelle pagine che seguono, tratteremo essenzialmente della distribuzione degli animali terrestri. La loro diffusione geografica odierna sta in relazione, non soltanto con la configurazione attuale della terra ferma, ma ancora con la sua disposizione nel passato e con le trasformazioni che ebbe a soffrire nel corso dei tempi. Terre oggi separate furono una volta unite, altre oggi continue furono disgiunte; continenti si mutarono in arcipelaghi e sistemi d'isole formarono continenti. Per cosiffatti mutamenti, si comprende che i gruppi più antichi di animali terrestri abbiano potuto diffondersi in tutto il mondo, mentre quelli d'origine più recente abitano territorii limitati.

Confrontando fra loro gli animali che popolano diversi territorii del globo, ossia le faune di questi territorii, riesce possibile fissare i limiti di alcune regioni principali, corrispondenti a masse di terra ferma attualmente continue o che furono unite una volta. Il numero di siffatte regioni e i loro limiti dipendono sia da criterii subiettivi, sia dal genere degli animali scelti per caratterizzare le singole faune. La distribuzione dei Mammiferi ed Uccelli, essendo avvenuta durante l'èra cenozoica, condurrà a risultati differenti da quelli che si possono desumere dalla distribuzione di Molluschi terrestri, molto più antichi e di cui parecchi generi risalgono all'èra mesozoica, qualcuno anche al di là.

Molte isole sono senza dubbio parti staccate da estesi continenti, esistenti ancora o attualmente sommersi, e ne serbano i caratteri faunistici; possiedono Mammiferi, Anfibi, Rettili e altri animali incapaci di traversare il mare: sono le isole continentali del Wallace. Tali sono le Isole della Sonda, Madagascar e, nel Mediterraneo, la Sicilia, la Corsica, la Sardegna e altre minori. Altre isole, in gran parte vulcaniche, sono prive di Mammiferi non volanti ed Anfibi: Wallace le chiama isole oceaniche e ritiene che abbiano ricevuto i loro Uccelli e altri elementi faunistici per migrazione attiva o passiva, attraverso il mare, dai continenti meno lontani. Per alcune di queste isole, lo studio dei Molluschi terrestri conduce a risultati molto differenti da quelli che si desumono dalla distribuzione dei Mammiferi e degli Uccelli, come rileva il Kobelt, per le Isole Sandwich e per le Canarie e le Azore. Queste ultime, per es., benchè mostrino di aver ricevuto i loro Uccelli dall'Europa, hanno una fauna malacologica tutta propria e ricchissima. Siffatte isole sono gli avanzi di un continente in massima parte disceso nel mare in epoca remota, di cui serbarono i Mollu-

Digitized by Google

Digitized by Google



Il luogo delle città di Torino, Milano, Venezia, Genova, Firenze, Ancona, Roma, Napoli e Palermo è segnato con le lettere iniziali del loro nome.

Digitized by Google

schi, mentre gli Uccelli e molti Insetti giunsero più tardi attraverso l'Oceano.

Se prendiamo le mosse dalla distribuzione geografica dei Mammiferi, potremo, modificando alquanto lo schema del WALLACE, dividere, come fa il LYDEKKER, la terra in tre grandi reami. Il Reame artogeico o Artogea, che comprende tutto il vecchio continente, più l'America settentrionale, il Reame neogenico o Neogea rappresentato dall'America meridionale e il Reame notogeico o Notogea costituito dall'Australia con la Nuova Guinea e le isole dell'Oceania. — Nell'Artogea, si distinguono: la vastissima regione olartica che abbraccia gran parte dell'America settentrionale, tutta l'Europa, quasi tutta l'Asia (eccettuate l'India e il sud della Cina) e il nord dell'Africa fino al deserto di Sahara; la regione etiopica che corrisponde al resto dell'Africa continentale, con l'estremo sud dell'Arabia; la regione malgascia, ossia l'isola di Madagascar, con alcune altre minori; la regione orientale, cioè le Indie con le isole della Sonda, Selebes e le Filippine; l'America settentrionale al sud del 40.° parallelo costituisce la regione sonorana, regione di transizione, la cui fauna è mista di elementi artogeici e neogeici. — La Neogea comprende l'unica regione neotropica. — Nella Notogea si possono distinguere una regione indo-australiana, una regione australiana, una regione neozelandese, una regione polinesica e una regione havaiana.

È questione di criterio personale suddividere oppur no talune di questa regioni: dividere cioè la regione olartica in neartica (nord-americana) e paleartica (eurasica) e riconoscere oppur no il carattere di regione alla sottoregione mediterranea o tirrena, che, situata al confine delle tre regioni olartica, etiopica e orientale, ha ricevuto da ciascuna di esse una parte dei suoi viventi.

La conoscenza della fauna attuale di un territorio qualsiasi non può dirsi completa, se non ne abbraccia ancora le origini e la storia. Per questo, bisogna studiare i mutamenti avvenuti nella distribuzione delle terre, particolarmente i più recenti, perchè essi hanno dato luogo a quelle migrazioni che influirono maggiormente sulla diffusione odierna delle singole specie. — Esamineremo in modo sommario la fauna d'Italia, in rapporto ai fatti geologici che valsero a determinarne il carattere.

Uno sguardo sulla Carta geologica d'Italia che fa riscontro a questa pagina fa vedere che le formazioni geologiche anteriori al Cenozoico, segnate in nero sulla carta, appariscono scoperte e principalmente nelle parti più alte dei monti, circondate per lo più da larghe zone di depositi marini eocenici e miocenici. — Questo vuol dire che, durante il periodo eocene, l'Italia continentale era in massima parte ricoperta dal mare, da cui emergevano solo alcune isole, ancora meno grandi che non siano le chiazze nere della carta, perchè, senza dubbio, in molti luoghi, gli strati superficiali meno antichi furono asportati dall'azione denudante delle acque. Però la Corsica e la Sardegna hanno

Digitized by Google

grandi superficie occupate da formazioni anteriori al Cenozoico. L'emersione di queste isole, che probabilmente fecero parte di un continente più esteso, deve essere avvenuta in tempi remotissimi.

Gli avanzi della fauna terrestre eocenica d'Italia sono scarsi e constano principalmente di Molluschi, osservati in massima parte nei tufi del Vicentino. Nel Miocene, l'Italia era già in buona parte emersa; nel Miocene superiore di Casino presso Siena, avanzi fossili di Mammiferi provano l'esistenza di una fauna simile a quella che viveva allora in gran parte dell'Europa meridionale e che è principalmente nota per i ricchi depositi ossiferi di Pikermi in Grecia e del Monte Leberon in Francia. Questa fauna, benchè costituita di forme tutte estinte, offre per la presenza dell'*Orycteropus* e dello Struzzo, nonchè di numerosi e svariati Ruminanti, una spiccata rassomiglianza con quella attuale dell'Africa e dell'India. Essa si ritrova fossile, anche nelle colline di Sivalik nell'India e in alcuni luoghi dell'Asia occidentale.

Possediamo più copioso materiale per lo studio della fauna pliocenica, particolarmente del Valdarno. Anche questa serba rassomiglianza con la fauna indiana vivente e con quella fossile di Sivalik; vivevano allora in Italia Scimie, Tapiri, Rinoceronti, Ippopotami, Cervi del gruppo indiano del *Cervus axis*, Antilopi, e alcuni animali di generi oggi estinti, come per es. i Felini del genere *Machaerodus* dagli enormi denti canini. Anche questa fauna sembra totalmente scomparsa. È però verosimile, benchè non si possa asserirlo con certezza, che alcuni dei Mammiferi viventi d'Italia siano discesi da quelli che abitavano lo stesso suolo al periodo pliocenico. Tali potrebbero essere ad esempio il Riccio, l'Istrice e la Volpe; parecchi Rettili sono certamente non meno antichi.

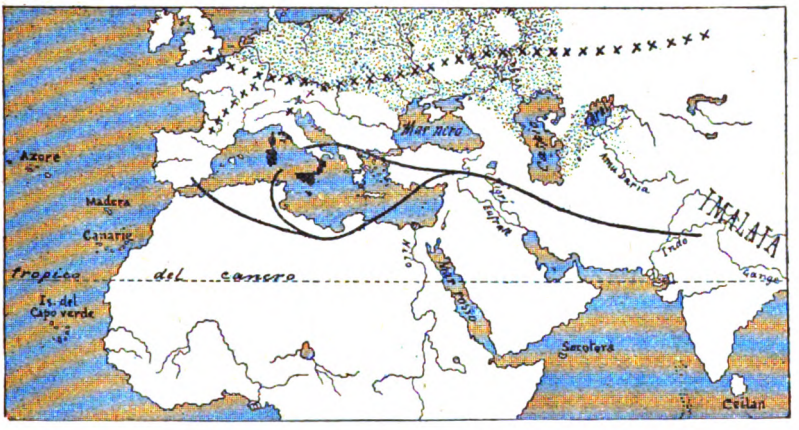
La rassomiglianza di cui abbiamo detto sopra tra la fauna dell'Europa meridionale e quella dell'India, l'esistenza di copiosi avanzi fossili di grossi Mammiferi in alcune isole dell'Arcipelago greco e altri fatti ancora dimostrano che, durante il Miocene e il Pliocene, il mare Egeo e la parte orientale del Mediterraneo erano terraferma e diedero passaggio a moltissimi animali, i quali, provenienti da un gran centro asiatico, si diffusero in tutta la Europa meridionale e nel nord dell'Africa, mentre ostacoli insuperabili impedivano l'invasione dei tipi boreali, che in gran parte costituiscono la fauna europea attuale. Diversi fatti geologici provano inoltre che le isole di Tremiti, Pelagosa ecc. sono residui di un largo ponte il quale riuniva il Monte Gargano alla sponda dalmata e metteva così in diretta comunicazione una parte d'Italia con l'Oriente.

Se passiamo dal Pliocene ai tempi quaternarii o postpliocenici, i depositi fossiliferi del continente italiano si fanno più numerosi e più ricchi. La fauna di Mammiferi che vi s'incontra rassomiglia molto alla fauna attualmente vivente e a quella dell'Europa setten-

Digitized by Google

trionale, accompagnata anche in Italia da caratteristiche forme boreali estinte, costituenti la fauna siberiana che, dopo il primo periodo glaciale, invase l'Europa. Questa invasione fu resa possibile da mutamenti della distribuzione della terraferma e del mare e probabilmente dall'emersione del fondo di un mare che metteva in comunicazione il Mare Bianco, il Baltico e il Mare del Nord col Mar Nero, col Caspio e col lago di Aral. Una parte soltanto di questa fauna potè penetrare in Italia; il Mammut e l'Uro (*Bos primigenius*) giunsero fin nella terra d'Otranto; poco meno s'inoltrò l'Orso delle Caverne; il *Cervus euryceros* dalle corna enormi e il Bisonte si fermarono nel Lazio e l'Alce nella Valle del Po. Ma nè il Renna, nè i Lemming, nè il *Rhinoceros tichorhinus*, che di solito accompagnava il Mammut, arrivarono in Italia, trattenuti senza dubbio da ostacoli naturali e verosimilmente dalla barriera delle Alpi. Tutte quelle forme mancano in Sicilia e nelle altre isole ita-

CARTA DELLA REGIONE CHE CIRCONDA IL MEDITERRANEO



Le parti punteggiate erano coperte dal mare alla fine del Pliocene. La striscia nera segna il cammino della fauna antica d'origine indiana, la serie di croci quello della fauna siberiana. Le parti d'Italia e delle Isole che appartennero alla Tirrenide sono segnate in nero.

liane, allora già separate. Contemporaneamente alla fauna siberiana giunsero verosimilmente altri Mammiferi d'origine orientale, che, come il Tasso e la Talpa, mancano in tutte le isole, e il Lupo che trovasi in Sicilia, ma manca in Sardegna e in Corsica. Non si conoscono nelle isole formazioni mioceniche o plioceniche che racchiudano copia di ossa di Mammiferi. Ma non vi mancano depositi ossiferi quaternari; a quel tempo esistevano in Sardegna e in Corsica dei Mammiferi molto diversi da quelli che abitavano il Continente; noteremo tra essi: il *Prolagus sardus*, rosicante che abitava l'Europa nel Miocene e che fu trovato anche nelle ligniti mioceniche di Casino in Toscana; in Sardegna fu contemporaneo all'Uomo; il *Cyon europæus*, appartenente ad un genere di Canidi attualmente proprio

Digitized by Google

dell'Asia, e rinvenuto pure fossile quaternario in Francia; un piccolo Elefante affine di altre forme di Sicilia e di Malta, tutte prossime all'Elefante africano. Essi mostrano che le isole, inaccessibili alla immigrazione boreale, serbarono più a lungo il carattere indiano primitivo della fauna mediterranea e ricevettero forse dall'Africa nuovi elementi faunistici.

Abbiamo ragione di ritenere che le grandi isole italiane, unite da una parte all'Africa, dall'altra ad una porzione del littorale occidentale d'Italia e all'estremo meridionale di essa, formarono un esteso insieme di terra ferma, cui il FORSYTH-MAJOR ha dato il nome di Tirrenide (Tyrrhenis), separato dall'Appennino per mezzo di un braccio di mare ed oggi in parte sommerso. Avanzi di questo continente sono pure le isole dell'Arcipelago toscano. Prova di ciò è l'esistenza, nell'isola d'Elba, non solo, ma anche in quella di Pianosa e nella minuscola e deserta Giannutri, di avanzi di grossi erbivori, che non potevano certamente vivere dove non fossero estesi pascoli. L'esistenza della Tirrenide sommersa o le sue connessioni sono ancora provate dalla distribuzione geografica di parecchi animali e piante viventi. Così un Anfibio anuro, il *Discoglossus pictus*, che manca sul continente d'Italia, trovasi nelle tre grandi isole, in alcune delle isole toscane, in Malta e inoltre nella Spagna, nella Barberia e nella Grecia. Un Saurio, *Gongylus ocellatus*, comunissimo in Sardegna (dove lo chiamano Tiro) ha pressochè la medesima diffusione. Una specie di Gecco, il *Phyllodactylus europaeus*, propria della Sardegna, della Corsica, e di alcune isolette del Tirreno, ritrovasi sul continente unicamente al Monte Argentario sul littorale toscano.

Riassumendo le cose esposte, possiamo dire che le parti emerse d'Italia ricevettero, durante il Miocene e il Pliocene, una fauna di origine principalmente indiana, simile a quella del resto del bacino mediterraneo. Che, alla fine del Pliocene, un continente che possiamo chiamare Tirrenide, comprendente le grandi isole italiane con parte del littorale occidentale d'Italia, parte della Calabria e Malta e comunicante con l'Africa, si trovò staccato dall'Appennino e poi in parte sommerso. In esso e nelle terre che ne derivarono, fu conservata più lungamente la fauna indomediterranea di cui rimangono tuttora molti avanzi viventi, mentre la porzione d'Italia rimasta in comunicazione col continente europeo fu soggetta all'invasione della fauna siberiana, accompagnata da altre specie boreali orientali; però molti elementi di questa fauna incontrarono ostacoli insuperabili alla loro diffusione verso il mezzogiorno.

I limiti necessariamente ristretti di questo compendio non ci permettono un'analisi più particolareggiata della fauna italiana e dei suoi rapporti con quelle delle regioni limitrofe.

Digitized by Google

Istinti.

Uno dei problemi più interessanti che ci offre la biologia è quello della formazione degli istinti. Tra le varie definizioni proposte per distinguere l'istinto dall'intelligenza, crediamo la migliore quella dello ZIEGLER: l'istinto comprende quelle manifestazioni psichiche, le quali si svolgono indipendentemente dall'esperienza; corrisponde quindi ad attività blastogena degli organi psichici. — Diremo invece intelligenti quelle attività psichiche, nelle quali l'animale si vale di cognizioni acquistate con l'esperienza. In questa definizione è escluso l'elemento della coscienza che sfugge totalmente al nostro apprezzamento, quando vogliamo studiare la psicologia degli animali.

Anche l'Uomo è dotato d'istinti: un fanciullo abbandonato a se stesso imparerà istintivamente a camminare e ad emettere suoni svariati, ma non imparerà a parlare, senza la guida d'altri. In molti casi, l'azione dell'istinto e quella dell'intelligenza sono intimamente connesse insieme; i giuochi e le lotte schiettamente istintivi dei giovani animali tra loro servono a perfezionare i movimenti del corpo; la Gatta educa i gattini, sia giocando con loro, nella qual cosa imparano a muoversi con destrezza, sia mostrando loro esempi di caccia ed altri esercizi.

Avviene che atti complicati e difficili, che abbiamo imparati penosamente e mediante attenzione sostenuta, dopo lungo esercizio, vengano eseguiti in modo totalmente incosciente. Molti ritengono che, in tali casi, azioni primitivamente intelligenti siano divenute poi istintive; trasportando questo concetto dalla vita individuale alla vita complessiva di una serie genealogica, suppongono che gl'istinti siano derivati da atti intelligenti dei progenitori, trasmessi sotto forma d'istinto alle generazioni susseguenti. Se fosse realmente così, la formazione degli istinti sarebbe dovuta a modificazioni funzionali ereditarie, nel senso voluto dal lamarckismo.

Possiamo intanto provare che, per alcuni degl'istinti più meravigliosi, questo non è. — L'Ape muratrice (*Chalicodoma muraria*) costruisce sui muri e sulle rocce un nido solidissimo, fatto di polvere impastata colla sua saliva; fabbrica le sue cellette, deposita in ciascuna una provvista di miele e di polline e un uovo, chiude

Digitized by Google

le celle e ricopre l'insieme di una crosta spessa, dello stesso mastice; poi abbandona per sempre il suo lavoro e dopo poco muore. Le figliuole escono fuori alla primavera seguente e ricominciano il lavoro della madre. — Noi conosciamo un grandissimo numero di specie di Api solitarie, che tutte costruiscono nidi dello stesso genere, ma diversi da quello della *Chalicodoma* per la qualità del materiale adoperato, per la forma, la disposizione e l'ubicazione. Quindi dobbiamo pensare che i loro istinti più o meno differenti gli uni dagli altri abbiano avuto origine per variazione, dall'istinto della loro progenitrice comune. Ma quale fu la causa della variazione e del successivo perfezionamento dei nidi di ciascuna specie? Il nido dell'Ape muratrice resiste alle intemperie e all'assalto dei numerosi parassiti e nemici della prole che racchiude. Ma la madre che muore, dopo di aver compiuto la sua fatica, non può certamente aver preveduto le pioggie e i geli dell'inverno, nè misurato la resistenza delle pareti; nè possono averlo fatto le sue antenate che prima costruirono nidi di quel genere, nè quelle che li perfezionarono nel corso delle generazioni.

Le larve minutissime di un Coleottero vescicante, la *Sitaris muralis*, si attaccano ai peli dei maschi delle Antofore, Api solitarie dal corpo peloso. Durante l'accoppiamento, passano sulle femmine e, quando questa, avendo approvvigionato una cella del suo nido, vi depone l'uovo, una larva della *Sitaris* scende su di esso e lo divora. Strana migrazione che, se fosse derivata da un'azione intelligente, proverebbe esperienza e previdenza in un essere appena schiuso dall'uovo! Dopo divorato l'uovo, la larva cambia forma, per cibarsi poi delle provviste di miele e di polline, si muta più volte, passa per un periodo di riposo (pseudo-pupa) e per una terza forma larvale; finalmente diviene pupa e insetto perfetto. L'istinto di questo si limita a deporre le uova in un luogo dove, dopo la sua morte, la prole neonata possa incontrarsi, in primavera, coi maschi delle Antofore.

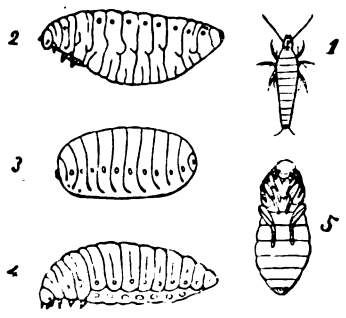


Fig. 78. Ipermetamorfosi della *Sitaris muralis*: *1* prima larva (triungulino); *2* seconda larva; *3* pseudo-pupa, dalla quale schiude la terza larva *4*; *5* pupa.

L'*Attelabus curculionoides*, piccolo Coleottero rosso col capo nero, taglia e arrotola le foglie della quercia in regolari bariletti, sufficienti ciascuno a nutrire una larva, che compirà il suo sviluppo dopo la morte della madre. Varie specie di *Rhynchites* suoi prossimi parenti lavorano sopra altre piante risolvendo senza saperlo difficili problemi di geometria e producendo cartocci e gomitoli di diversa fattura per ciascuna specie. Come parlare di esperienza e di lavoro intelligente, quando l'operaio non vedrà mai il risultato del suo operato? Wasmann ha poi osservato che il *Rhynchites betulae* costruisce meglio i

Digitized by Google

suoi primi cartocci che gli ultimi; invece di perfezionarsi con l'esperienza, sembra che disimpari l'arte ereditaria!

Quando la femmina del Cinipide *Biorhiza aptera,* (v. fig. 60), nata da una galla delle radici, trapana le gemme delle quercie con abilità di consumato fitotomo, secondo il metodo proprio della sua specie, nè essa nè alcuno dei suoi ascendenti può avere mai intuito le conseguenze del suo atto il quale determinerà la formazione di una galla che non vedrà mai, e che sarà ben diversa da quella in cui nacque.

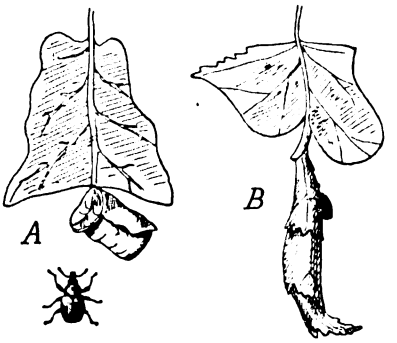


Fig. 79. *A Attelabus curculionoides* e foglia di quercia tagliata e arrotolata a barile dal medesimo; *B* foglia di betulla tagliata e arrotolata ad imbuto dal *Rhynchites betulae* (sec. WASMANN).

Queste considerazioni che potremmo applicare ad infiniti altri esempi, escludono che, in quei casi, l'istinto possa essersi sviluppato per trasmissione ereditaria di atti intelligenti. Però non spiegano l'origine degli istinti, nè fanno conoscere le cause della loro formazione e trasformazione. Dobbiamo confessare che la scienza non è ancora in grado di dare una soluzione soddisfacente a questo problema importante e difficile.

Modificazioni notevolissime dell'istinto si avverano talvolta nel corso di poche generazioni, e possono essere attribuite a mutazione repentina, paragonabile alle mutazioni morfologiche di cui ci siamo occupati sopra. Così un Papagallo della Nuova Zelanda (*Nestor*) è divenuto recentemente carnivoro. Similmente un Coleottoro lamellicorne d'Australia (*Phyllotocus macleayi*) che vive di solito sui fiori, dopo l'introduzione dell'apicoltura in quel continente, è divenuto nocivo alle api, invadendo gli alveari, per cibarsi di miele. Veggasi ancora a pag. 106 il caso della *Lucilia sericata.*

È necessario notare a questo proposito che molti scrittori anche recenti, massime popolari, tendono ad attribuire agli animali maggiore intelligenza che non abbiano realmente, perchè giudicano come intelligenti atti che sono puramente istintivi. Questo errore proviene dalla tendenza naturale a giudicare dal punto di vista umano gli atti degli animali; cosiffatti antropomorfismi ingenerano una deplorevole confusione.

Adattamento all'ambiente.

Come fu detto sopra, tra i fattori che dirigono l'evoluzione degli organismi, la cernita naturale occupa il posto più elevato. La sua

Digitized by Google

influenza ha per risultato che possono sopravvivere soltanto le forme adatte alle condizioni d'esistenza in cui si trovano: essa presiede all'adattamento all'ambiente. I diversi ambienti influiscono sugli organismi che vivono in essi, determinando le condizioni della lotta per l'esistenza. Lo studio delle condizioni d'esistenza e dei relativi adattamenti può designarsi col nome di biologia generale degli animali.

L'adattamento all'ambiente costituisce un perfezionamento dell'organismo, anche quando questo apparisca semplificato nella sua struttura, come avviene per es. di molti parassiti privi di organi di senso e di locomozione, e perciò ridotti quasi a sacchi contenenti ghiandole germinali. Si tratta di un perfezionamento relativo

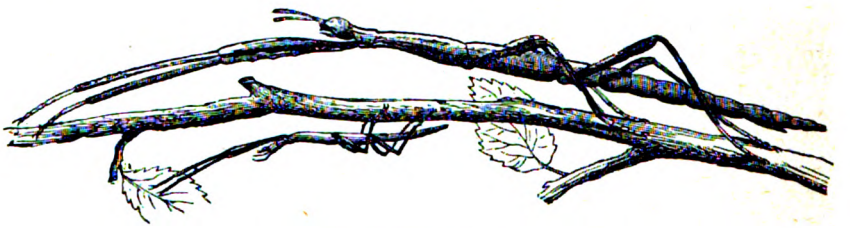


Fig. 80. *Bacillus rossii.*

alle condizioni d'esistenza speciali, nelle quali taluni organi possono essere divenuti affatto inutili.

Molti animali sono colorati in modo tale che riesce difficile scorgerli nei luoghi dove sogliono vivere: così molti Insetti che vivono nei luoghi sabbiosi hanno colore grigio o rossiccio; le Cavallette che stanno di solito sulle piante sono per lo più verdi. In alcuni casi, non solo il colore ma ancora la forma imita quella di oggetti inanimati o di vegetali. Così vari Insetti ortotteri,

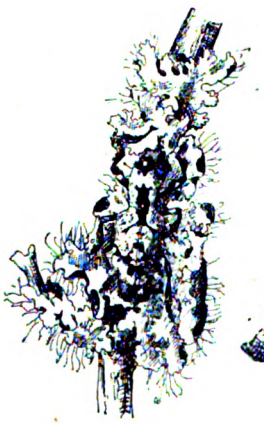


Fig. 81.

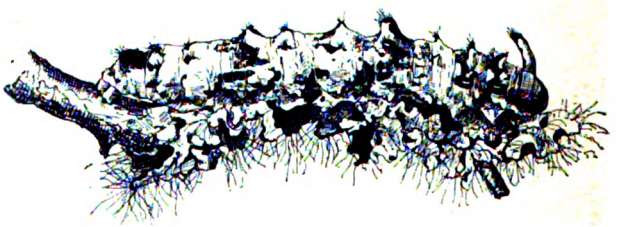


Fig. 82.

Fig. 81. *Lithinus nigropunctatus*, Coleottero di Madagascar, sopra un ramoscello rivestito dal lichene *Parmelia crinita* di cui imita la colorazione (orig.).
Fig. 82. Bruco di farfalla che imita lo stesso lichene (orig.).

Digitized by Google

principalmente Fasmidi e Mantidi, come il *Bacillus rossii*, comune in Italia, che rassomiglia ad un ramoscello verde. Diversi Insetti che vivono a Madagascàr sulla *Parmelia crinita* curioso lichene bianco e nero, dei quali diamo la figura, imitano questo lichene. Talune Farfalle diurne di regioni tropicali, per la sagoma delle ali e la colorazione della pagina inferiore, quando si posano su di un ramo con le ali rialzate, hanno l'aspetto di una foglia disseccata, e sono quindi difficilmente visibili, mentre, quando volano, lasciano vedere la pagina superiore delle ali ornata di vivi colori (fig. 84). A quelle colorazioni imitative si dà il nome di colorazione simpatica o mimetismo. Taluni Crostacei marini lasciano crescere sul loro dorso varie piante e animali sedentanei, come Briozoi, Idroidi e Anellidi tubicoli; e la *Dromia rumphii* (figura 83) porta sul dorso una Spugna a modo di scudo. Molti Pesci, come le Sfoglie, e anche le Rane hanno la facoltà di cangiare colore, mediante la contrazione o la espansione di cellule pigmentate o cromatofori della loro pelle (fig. 85), ed a quel modo imitano la tinta del fondo su cui poggiano. I movimenti dei cromatofori sono innervati dal gran simpatico e sono in relazione con le impressioni visive; l'animale acciecato è costantemente scu-

Fig. 83. *Dromia rumphii*. Granchio che si copre con la Spugna *Suberites domuncula* (dall' Aquar. neap.).

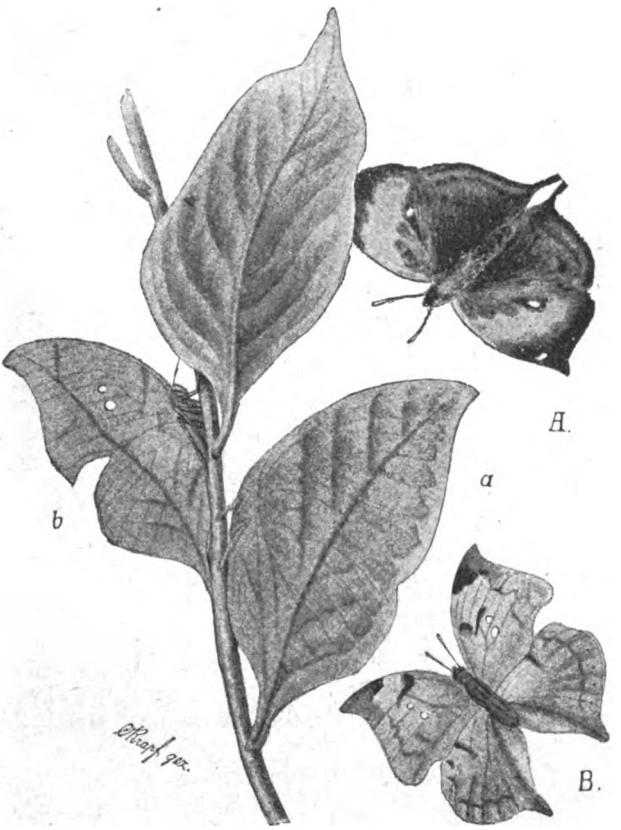


Fig. 84. *A Kallima paralecta* a volo, *a* la stessa poggiata ad un ramo; *B Siderone strigosa* a volo, *b* poggiata (R. Hertwig).

Digitized by Google

ro e non cangia colore. A questa particolare attività si dà il nome di funzione cromatica; raggiunge la sua massima intensità nel Camaleonte e nei Molluschi cefalopodi. Meritano di essere notati qui anche gli animali alpini o polari che, come la Lepre alpina, la Pernice delle nevi e l'Ermellino cangiano il colore del pelo e delle penne con la stagione e sono bianchi durante l'inverno.

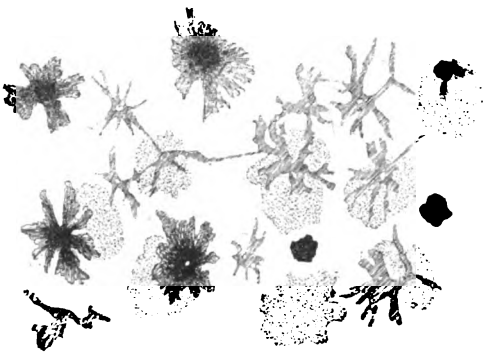


Fig. 85.

Fig. 85. Preparato della pelle di un Pesce, *Crenilabrus pavo* con cromatofori neri, rossi (rigati) e gialli (punteggiati). A sinistra i cromatofori neri sono dilatati (colorazione scura), a destra sono contratti (colorazione chiara) (orig.).

Il mimetismo può servire a proteggere un animale contro i suoi nemici ed è allora un mimetismo protettivo; così per es. nel *Bacillus* (fig. 80) e nelle Farfalle (fig. 84)

Fig. 86.

Fig. 87.

Fig. 86. Mimetismo aggressivo di un Mantide, larva di *Empusa pauperata* (orig.).
Fig. 87. Larva di un Mantide indiano *(Hymenopus bicornis)* che imita un fiore (sec. Poulton).

citate sopra. Può anche celare un animale carnivoro in agguato; costituisce allora un mimetismo aggressivo, come in parecchi Mantidi (fig. 86, 87) e nel Camaleonte. Infine può essere protettivo e aggressivo ad un tempo.

In altri animali la colorazione, anzichè imitativa, è singolarmente appariscente; così in molti Insetti, nei quali vivi colori fanno fra loro marcato contrasto. Molte volte gl'Insetti a colori appariscenti sono dotati di secrezioni acri che li proteggono contro gli animali insettivori, e in tal caso i loro colori vivaci si possono

Digitized by Google

dire ammonitivi o d'avviso: in molti casi però il significato di quei colori è ignoto.

Ora non mancano, specialmente tra gl'Insetti, specie che imi-

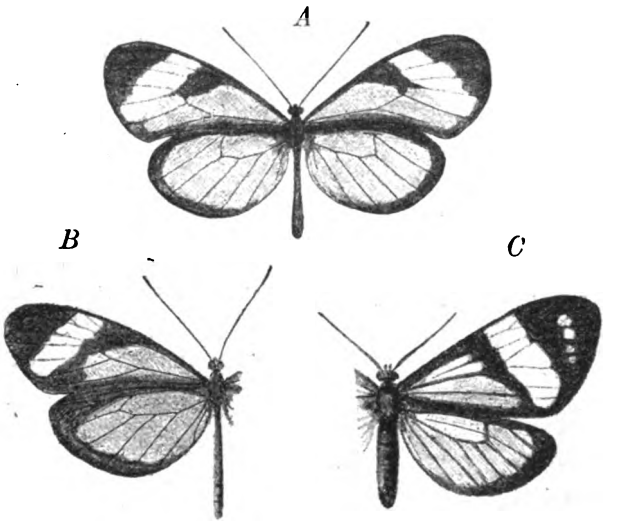


Fig. 88. *A Leucothyris victorina*, Eliconide imitato da un Pieride *(Dismorphia fortunata) B* e da un Bombicide *(Phanoptis cyanomelas) C.*

tano il colore e la forma di altri Insetti, anche appartenenti a ordini differenti: spesso è evidente che la specie imitata (che è per lo più un insetto comune) è una forma protetta, perchè non gradita agli insettivori, o perchè fornita di armi avvelenate. Così le Farfalle della famiglia degli Eliconidi in America (figura 88), dei Danaidi e Acreidi in Africa e nell'India sono imitate da Farfalle di varie altre famiglie. Coleotteri della famiglia dei Licidi sono copiati da specie di altre famiglie e anche da altri Insetti; le Vespe ed altri Imenotteri forniti di aculeo avvelenato sono imitate da Insetti di vari ordini. E similmente altri Insetti e parecchi Ragni imitano le Formiche (fig. 90).

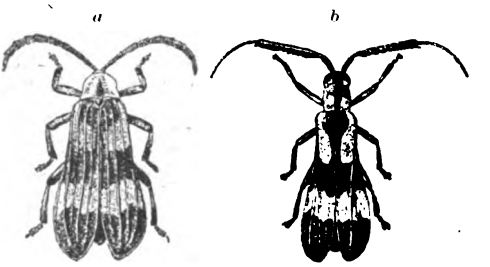


Fig. 89. Imitazione fra Coleotteri di diverse famiglie: *a Calopteron* (Licide) forma protetta; *b* un Longicorne imitatore del medesimo.

In tutti questi casi, il mimetismo ha la sua ragione d'essere nella sua utilità per la specie imitatrice (1).

(1) Intorno al mimetismo si sono scritti dei grossi volumi, sia per difenderlo, sia per contrastarlo. Tra i due estremi, dai più creduli ai più scettici, noi siamo per l'opinione intermedia.

Digitized by Google

Esistono ancora atteggiamenti, forme e colorazioni che possiamo chiamare terrificanti. Certi bruchi, i quali hanno delle macchie più o meno rassomiglianti ad un occhio, le mettono in evidenza con

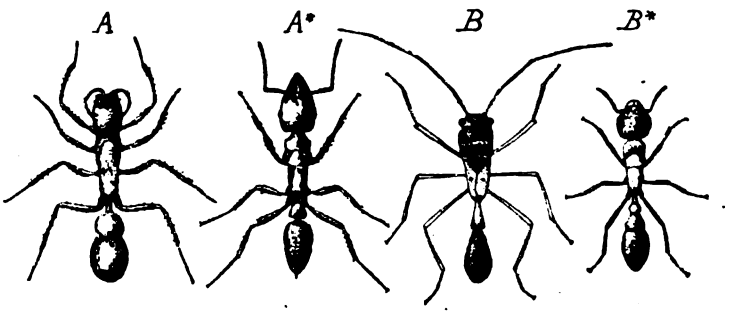


Fig. 90. Imitatori delle Formiche nell'America tropicale: *A* Ragno che imita la *Neoponera villosa* *A**; *B* larva di Rincote che imita la *Pseudomyrma gracilis* *B** (orig.).

movimento repentino, quando sono minacciati da un Uccello: così fanno i bruchi delle Sfingi della Vite (*Chaerocampa elpenor* e *porcellus*) ritirando i primi tre segmenti del corpo entro il quarto che si gonfia, e con le sue macchie simula il capo di un animale strano, munito di due occhi. Spesso si può osservare che quella manovra incute timore nell'aggressore che fugge. E forse, più della maschera di una testa occhiuta, agisce l'istantaneo cangiamento di figura dell'aggredito. Fabre ha descritto un atteggiamento aggressivo della *Mantis religiosa* che sembra affascinare grossi insetti, e nel quale sono pure messe in evidenza macchie nere con pupilla bianca, situate sotto le anche anteriori.

Fig. 91. Larva di Rincote omottero (*Stegaspis*) che imita le Formiche del genere *Atta* quando portano le foglie.

I fatti sensibili e particolarmente di mimetismo dei quali ci siamo occupati si riferiscono al senso della vista di altri animali, ma è evidente che, allo stesso modo, gli animali potrebbero essere forniti di odori imitativi o ripulsivi o ancora di proprietà tattili che riproducano quelle di altri corpi.

Wasmann ha mostrato, nei suoi studi interessantissimi sugli Insetti che vivono come ospiti nei nidi delle Formiche, che molti di questi imitano le Formiche nella forma delle loro antenne e nel modo di muoverle, non che in diversi particolari della struttura del loro tegumento, quantunque nella figura del corpo non abbiano per lo più, ai nostri occhi, nulla che ricordi una Formica. Verosimilmente riescono ad ingannare il tatto delle Formiche. Tutti questi Insetti, che pel loro genere di vita diconsi mirmecofili, offrono un gran numero di adattamenti speciali e forme singolarissime che ne rendono molto attraente l'osservazione.

Digitized by Google

Colori e ornamenti appariscenti spesso fanno parte dei caratteri sessuali secondari e sono più generalmente propri dei maschi. DARWIN pensò che questi ornamenti fossero prodotti da una cernita fatta dal sesso opposto, che chiamò cernita sessuale: così le penne che ornano i maschi di molti uccelli, p. es. quelle della coda dei Fagiani e del Pavone, quelle delle ali e della coda degli Uccelli di paradiso ecc., si sarebbero sviluppate in ragione della preferenza concessa dalle femmine ai maschi più belli. Questa spiegazione, che a prima giunta

Fig. 92.

Fig. 93.

Fig. 92. *a* Bruco di *Chaerocampa porcellus* in atteggiamento terrifico; *b* bruco di *C. elpenor* a riposo (sec. WEISMANN).
Fig. 93. *Mantis religiosa* in atteggiamento terrifico (sec. FABRE).

sembra soddisfacente, va oggi accolta con molte riserve; l'immensa complicazione di certi ornamenti sessuali lascia dubitare che debba dipendere da altre cause. Nei Gallinacei poligami, che sono fra gli uccelli più ornati, la scelta dei maschi riproduttori, più che sulla bellezza, è regolata sulla forza, nei duelli che essi sostengono fra loro.

Nondimeno l'osservazione dei costumi degli animali fa riconoscere che quelli forniti di ornamenti o di colori vivaci ne fanno pompa nell'amoreggiare e che, in tal guisa, eccitano il senso genesico nel sesso opposto. Altre differenze sessuali sensibili concorrono al medesimo fine. Così la luce che emanano le Lucciole e altri Insetti, il canto degli Uccelli, lo stridere delle Cicale e delle Cavallette, le secrezioni odorose di cui i maschi di molti Mammiferi e di talune Farfalle sono forniti.

La luce che emana dal corpo di taluni Insetti e di molti animali marini è un fatto fisiologico e chimico di molto interesse. Questa luce è dovuta ad una lenta combustione con produzione di calore così debole che è spesso affatto insensibile. Spesso l'emissione della luce è sotto la dipendenza del sistema nervoso

Digitized by Google

e sta in relazione con le funzioni sessuali. Sono pure conosciuti casi in cui specie normalmente non luminose d'Insetti e di Crostacei divennero luminose, perchè infettate da un fungo parassita. Anche la luce normale delle Foladi è in rapporto con l'esistenza di uno speciale batterio.

Lo sviluppo più rigoglioso delle forme inferiori della vita lo vediamo nel mare, e i primi organismi di cui troviamo avanzi fossili furono marini. Abbiamo quindi ragione di ritenere che la vita incominciò nel mare, d'onde si diffuse nelle acque dolci e alla superficie della terra emersa.

La presenza di soluzioni saline è necessaria alla vita del protoplasma. Immersi in una soluzione degli stessi sali che sono contenuti nel loro corpo, gli animali marini non hanno bisogno quanto quelli d'acqua dolce di guardarsi dall'azione della dialisi che potrebbe modificare la composizione dei loro umori; perciò molti animali marini sono sensibilissimi a modificazioni della concentrazione dell'acqua, perchè i loro tegumenti sono assai permeabili, mentre molti animali d'acqua dolce, protetti da cute più densa, resistono per qualche tempo all'aggiunta di sali e altre sostanze all'acqua in cui vivono.

E nel mare, la fauna più ricca e più variata è quella della superficie, in vicinanza del lido, cioè dove è viva la luce del sole e una rigogliosa vegetazione fornisce alimento abbondante. Alla fauna littorale appartengono il maggior numero degli animali sedentanei che vivono fissati al fondo e di quelli che, incapaci di nuotare, camminano o strisciano sul fondo; inoltre, molti animali nuotanti trovano ivi il loro alimento, e perciò non sogliono allontanarsi molto dal littorale.

L'alto mare alberga una fauna che dicesi pelagica, costituita in parte da animali capaci di muoversi nuotando; ma la parte più caratteristica della fauna pelagica è fornita dagli animali che galleggiano sull'acqua o vi si muovono debolmente, lasciandosi trasportare dalle correnti marine. Molti sono capaci di modificare il loro peso specifico, e così discendono nelle profondità del mare, quando è agitato o quando il calore del sole si fa troppo fortemente sentire. Appartengono alla fauna pelagica molte larve e forme giovani galleggianti o nuotanti di animali che, adulti, prenderanno dimora nella zona littorale o nelle grandi profondità; e di queste larve libere, non poche appartengono ad animali assolutamente sedentanei allo stato adulto. Caratteri comuni a moltissimi animali pelagici sono la trasparenza

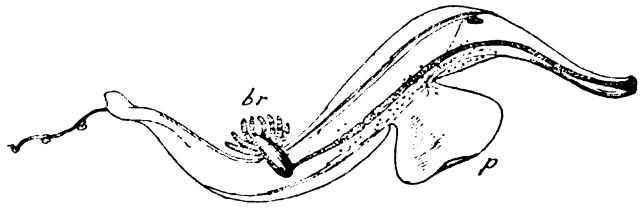


Fig. 94. *Pterotrachea*. Mollusco pelagico trasparente: *p* piede; *br* branchia.

Digitized by Google

e la colorazione azzurra; entrambe sono protettive, rendendo difficile scorgere l'animale in mezzo all'acqua trasparente o sul fondo azzurro delle acque o del cielo.

Un'altra parte della fauna marina è la fauna abissale, che vive nelle grandi profondità, dove non giunge la luce del sole e quindi non esiste vegetazione di alghe, dove regna una calma perpetua. In quelle profondità vivono animali, di cui taluni hanno forme strane; pochi sedentanei, altri che strisciano sul fondo, mentre altri ancora nuotano o si tengono sospesi, debolmente muovendosi in mezzo all'acqua. Mancando le luce del giorno (1), molti animali abissali sono privi di occhi, ma certi Pesci hanno occhi grandissimi o con asse ottico allungato (occhi a telescopio, CHUN) e parecchi sono forniti di organi fosforescenti nella loro pelle; anche altri animali sono fosforescenti e provvedono alla scarsa luce di quelli abissi. L'alimento dei piccoli animali abissali deve essere procurato dai detriti e dai cadaveri degli animali pelagici che piovono continuamente al fondo del mare (dove i gusci delle Foraminifere formano il così detto fango a Globigerine), perchè l'assenza dei raggi solari non permette lo sviluppo delle alghe. I Pesci abissali sono carnivori e voracissimi.

Fig. 95. *Velella*, Sifonoforo di colore azzurro.

Fig. 96. *Jantina*, Mollusco pelagico di colore violetto con un galleggiante bolloso *g* a cui sono sospese le nova.

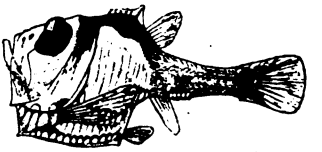


Fig. 97. *Argyropelecus hemigymnus*, pesce abissale fornito di organi luminosi e di occhi a telescopio.

Tanto la fauna pelagica quanto la fauna abissale si devono ritenere derivate dalla fauna littorale, in seguito all'adattamento alle condizioni speciali di vita che regnano alla superficie del mare o nelle sue maggiori profondità (2).

Anche la fauna delle acque dolci è derivata dalla fauna ma-

(1) Secondo gli esperimenti di FOL e SARASIN, ad una profondità di 400 metri circa, nel Mediterraneo, non penetra luce sufficiente per impressionare le lastre fotografiche più sensibili, anche dopo una lunga esposizione. Ciò non prova però che non possa giungervi tanta luce da essere percettibile agli occhi di alcuni animali.

(2) Si designa col nome di plancton il complesso degli esseri viventi galleggianti o nuotanti, animali o vegetali, che si trovano alla superficie delle acque marine o dolci o più o meno profondamente sotto la superficie stessa. Si chiama benthos il complesso di quei viventi la cui esistenza è legata alla vicinanza della riva o del fondo delle acque da cui non sogliono allontanarsi. Varie condizioni intermedie connettono fra loro i due gruppi, e lo stesso animale può far parte ora dell'uno, ora dell'altro, in diversi periodi della sua vita.

Digitized by Google

rina: vediamo sulle coste della Scandinavia golfi trasformati recentemente in laghi d'acqua dolce racchiudere qualche Crostaceo prossimamente affine a forme marine, come residuo della fauna marina preesistente; parecchi Pesci e altri animali delle acque dolci sono forme isolate di generi marini ed hanno certamente avuto la medesima origine; vengono designati col nome di fauna relicta. L'Anguilla attesta la sua origine marina, anzi abissale, col recarsi a depositare le uova in fondo al mare, come fanno gli altri Anguilliformi, tutti marini. Però il maggior numero degli animali d'acqua dolce appartiene a gruppi zoologici propri; a generi e anche a famiglie che non si trovano nel mare, la qual cosa mostra che il loro passaggio nelle acque dolci risale ad un tempo molto remoto.

L'ambiente d'acqua dolce, a differenza del mare, è discontinuo e offre generalmente condizioni di vita precarie, perchè bacini di poca estensione vanno soggetti al gelo nell'inverno, al prosciugamento nella stagione calda e asciutta. Il perfetto adattamento, specialmente di molti animali inferiori, si manifesta coi fatti seguenti:

1.° Capacità di produrre dei germi atti a resistere alle intemperie e al dissecamento, per svilupparsi quando le condizioni d'esistenza ritornano buone. Gli stessi germi sono atti ad essere trasportati passivamente dal vento o da animali migranti, come p. es. Uccelli di palude: così si spiega la grande diffusione geografica della microfauna palustre.

2.° Capacità di riprodursi rapidamente durante i periodi favorevoli; a questo giova principalmente la partenogènesi con produzione di uova a pronto sviluppo, come si osserva in molti piccoli Crostacei e nei Rotiferi.

La fauna dei grandi bacini d'acqua dolce lascia riconoscere, come quella del mare, forme littorali, pelagiche e abissali, ma con varietà di forme molto minore.

La vita sulla terra ferma richiede ulteriori provvedimenti per tutelare l'integrità del protoplasma. Nell'acqua dolce, era d'uopo soltanto che fosse protetto dalla perdita dei suoi sali: nell'ambiente aereo, bisogna che sia impedita l'evaporazione dell'acqua contenuta nel corpo. Perciò molti animali, principalmente inferiori, come gli Anellidi terrestri (Lombrici e Sanguisughe) e i Molluschi privi di nicchio, non abbandonano i luoghi dove l'atmosfera è quasi satura di umidità; le Chiocciole, di cui alcune vivono anche nei deserti più aridi, non vengono fuori dal loro nicchio, fuorchè quando l'aria è umida o quando piove; gli Anfibi non si arrischiano che per breve tempo all'asciutto.

I veri animali terrestri sono i Vertebrati delle tre classi degli Amnioti e gli Artropodi tracheati. La pelle dei primi è coperta di uno strato corneo e quella dei secondi di una cuticola chitinosa impermeabile che si oppone all'evaporazione. I loro organi respiratorii, il cui rivestimento deve per necessità essere penetrabile ai gas, hanno la forma di sacchi o di tubi nei quali l'aria si trova confinata.

Digitized by Google

Le condizioni della vita terrestre o aerea differiscono ancora da quelle della vita acquatica, pel fatto che, nell' acqua, gli animali, avendo peso specifico eguale o di poco superiore a quello dell' ambiente, non hanno a sostenere che piccola parte del proprio peso, e possono applicare tutta la loro forza alla propulsione del corpo. Sulla terra invece (e questo vale a più forte ragione per gli animali volanti), tutto il peso del corpo gravita sugli organi della locomozione e rende necessari sforzi maggiori, sia per sostenere il corpo sui membri, sia per vincere l' attrito che si oppone allo strisciamento del corpo sul suolo.

Nell' ambiente primitivo del mare troviamo rappresentati tutti i tipi e quasi tutte le classi del Regno animale, e gli Echinodermi come pure i Tunicati sono esclusivamente marini; dei Celenterati, pochi vivono nell' acqua dolce. La vita nell' acqua dolce, e più ancora quella sulla terra, esigono speciali differenziamenti che solo taluni gruppi hanno potuto conseguire.

Gli spazi larghi o le semplici fessure del sottosuolo albergano una fauna speciale, adattata alla vita nelle tenebre, e che mostra il suo massimo sviluppo nelle grandi caverne della Carinzia e dell' America settentrionale. Questa fauna ipogea comprende Anfibi come il Proteo, Pesci, molti Artropodi di varie classi, pochi Molluschi e alcuni Vermi e Protozoi. Carattere comune di tutti questi animali è la mancanza degli occhi o il loro stato rudimentale.

I fautori del lamarckismo ritengono che la riduzione degli occhi sia effetto del non uso. Se consideriamo che gli occhi possono variare, producendo modificazioni progressive o regressive, è evidente che queste ultime saranno più frequenti e, negli animali ipogei, non avranno effetto nocivo, a cagione dell' inutilità degli occhi nelle tenebre. La cernita naturale non eliminerà gl' individui in cui gli occhi siano più o meno degenerati, i quali potranno trasmettere le loro nuove qualità ai discendenti. Anzi, la riduzione degli occhi sarà vantaggiosa all' organismo, risparmiando materiale che potrà essere adoperato per lo sviluppo di altri organi. Così questa riduzione si può spiegare senza l' eredità di modificazioni funzionali degli organi.

Lo studio dell' organizzazione e della fisiologia dei diversi gruppi di animali ci conduce a riconoscere che ciascuno di essi abbia dovuto avere origine in determinate condizioni di esistenza, dalle quali rami secondari della sua discendenza sono passati in altri ambienti. Gli Artropodi tracheati, come lo prova il modo di respirare, sono essenzialmente terrestri; ma molti sono divenuti abitatori dell' acqua dolce e alcuni marini. Il possesso di ali segna gl' Insetti con l' impronta di animali volanti; ma in molti, le ali sono divenute rudimentali. E così i Mammiferi, essenzialmente terrestri e camminatori, hanno dato origine ai Chirotteri aerei ed ai Cetacei marini; dagli Uccelli, animali volanti, sono derivati i Pinguini nuotatori e gli Struzzi corridori.

Digitized by Google

Vi è nella biologia animale una filogenia degli adattamenti, ciascun gruppo tendendo ad invadere tutti gli ambienti, e a mettersi in concorrenza con gli altri gruppi, impegnando con essi una lotta collettiva per l'esistenza. Anche in questa lotta è giudice supremo la cernita naturale.

Società animali, simbiosi, parassitismo.

Gli organismi influiscono gli uni sugli altri, non solo per la reciproca concorrenza, ma ancora per relazioni speciali che intervengono fra loro.

Tali sono ad es. le società animali. Associandosi, gl'individui acquistano forza per difendersi e per aggredire; così, piccoli Insetti come le Formiche, uniti in popolose società, talvolta di più milioni d'individui, rappresentano una potenza della natura, specialmente nella zona torrida. Con l'associazione si connette la divisione delle funzioni fra gl'individui associati, che negl'Insetti si accompagna a polimorfismo.

Subentrando nell'associazione individui di differenti specie, alcune di esse o tutte ne vengono modificate. Così molti Insetti vivono nei formicai, alcuni come nemici, altri come intrusi tollerati, altri ancora come amici o animali domestici ed offrono svariate modificazioni, atte a proteggerli contro le aggressioni dei loro potenti ospitatori o pure a renderli graditi ai medesimi. I veri mirmecofili portano in qualche parte del loro corpo ciuffi di peli gialli secernenti un umore inebriante di cui le Formiche sono ghiottissime; per procurarsene il godimento, esse alimentano questi Insetti e tollerano perfino che qualcuno divori le uova e le larve delle Formiche stesse. Gli Afidi, protetti dalle Formiche contro i loro nemici, devono questa protezione ai loro escrementi zuccherini che le Formiche raccolgono e bevono.

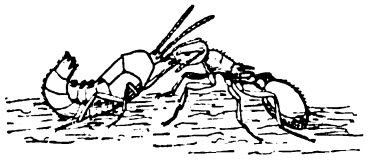


Fig. 98. Un Coleottero mirmecofilo *(Atemeles)*, in atto di ricevere cibo da una Formica *(Myrmica)*; sull'addome dell'*Atemeles* si vedono i ciuffi di peli (secondo Wasmann).

Questa è una delle tante forme della simbiosi: condizione di organismi di diversa natura viventi in associazione normale o anche necessaria. Possono essere uniti in simbiosi animali e vegetali. Tale è il caso di alghe unicellulari verdi (*Zoochlorella*) o gialle (*Zooxanthella*) che vivono in mezzo al plasma cellulare di alcuni Protozoi, Celenterati e Vermi. Sotto l'azione della luce solare, questi vegetali producono sostanze amilacee e zuccherine di cui l'ospitatore animale trae vantaggio; così certi Radiolari contenenti

Digitized by Google

Zooxantelle possono vivere in acqua marina filtrata, purchè esposti alla luce, alimentandosi dei prodotti dell'assimilazione dei loro ospiti. Possiamo pure considerare come forma di simbiosi la relazione delle piante formicarie con le Formiche o delle piante a fiori entomofili con i loro pronubi.

Fig. 99. *Vorticella* contenente delle Zooxantelle inquiline (sec. C. Brandt).

Uniti da legami di servigi mutui, cosiffatti simbionti, secondo l'espressione di P. van Beneden, possono dirsi mutualisti. Appartiene pure al mutualismo la relazione dei Paguri e di altri Crostacei con le Attinie. Il Paguro copre il suo addome molle con la conchiglia di qualche Mollusco gasteropode divorato da lui, e sulla conchiglia colloca una o più Attinie; quando, cresciuto, cambia la sua conchiglia con altra più spaziosa, non manca di trasportarvi ancora le sue compagne. L'Attinia con le sue cellule urticanti protegge il Paguro contro i Polpi e le Seppie, nemici di esso; il Paguro, camminando e trasportando l'Attinia, le procura l'occasione di trovare più facilmente il suo alimento. Un Granchio (*Dromia*) (fig. 83) suole portare sul dorso una Spugna (*Suberites domuncula*) che gli serve di nascondiglio e che si avvantaggia certamente della locomozione del suo portatore.

Fig. 100. *Pagurus striatus* con alcune Attinie *(Calliactis effoeta)* sulla sua conchiglia (ex Aquar. neap.).

Un'altra forma di simbiosi è quella in cui l'ospite è inquilino dell'ospitatore, da cui ricava l'alloggio, senza recargli nè vantaggio nè danno rilevante. Così i piccoli Granchi dal tegumento molle del genere *Pinnotheres* che si rifugiano nella conchiglia di taluni Molluschi acefali, e il *Fierasfer*, Pesce che si nasconde nella cavità respiratoria delle Oloturie, ma ne viene fuori per cercare il suo alimento. Possono pure dirsi inquilini molti piccoli animali acquatici sedentanei che si fissano al tegumento di altri animali.

Ben diversa dalla condizione d'inquilino innocuo è quella del Paguro rispetto al Mollusco di cui abita la conchiglia, o quella della *Phronima* (fig. 101), piccolo Crostaceo pelagico che foggia la sua abitazione trasparente in forma di barile col mantello di Tunicati del genere *Pyrosoma*. Una condizione intermedia tra questa e quella dei veri inquilini ci è offerta da taluni piccoli Crostacei decapodi che,

Digitized by Google

come ha osservato il SEMPER, abitano entro escrescenze cave o entro cavità di cui la loro presenza determina la formazione sopra diversi Coralli.

Commensale è l'animale che vive dei rifiuti o degli avanzi del pasto di un altro. Piccoli carnivori approfittano degli avanzi della preda del Leone. Innumerevoli Insetti trovano negli escrementi degli erbivori un alimento sufficiente ai loro bisogni.

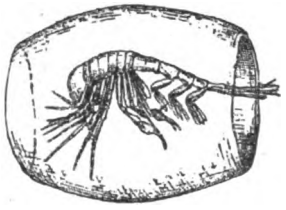


Fig. 101. *Phronima sedentaria* nel suo bariletto (dall' Aquar. neap.).

Infinite gradazioni e combinazioni diverse collegano fra loro queste diverse forme della simbiosi. Quando la relazione ha tale carattere che serva ad esclusivo vantaggio di una delle specie, si può designare questa come parassita dell'altra, se non si preferisce limitare il concetto del parassitismo a quei casi in cui un organismo vive a spese di un altro, danneggiandolo, ancorchè talvolta assai lievemente.

I limiti del parassitismo verso le altre forme della simbiosi sono dunque indeterminati. Non meno indeterminati sono i limiti del parassitismo verso la condizione degli animali carnivori. Tra quelle specie di Sanguisughe carnivore che uccidono animali inferiori, per cibarsi dei loro succhi, e quelle che, parassite, assalgono grossi animali, cui sottraggono un poco di sangue, non c'è differenza sostanziale, fuorchè, nelle seconde, la sproporzione fra il piccolo assalitore e la sua voluminosa vittima. Ma molte Sanguisughe insieme possono uccidere un uomo per dissanguamento.

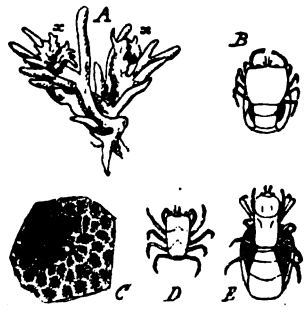


Fig. 102. Galle prodotte sui Coralli da Crostacei (sec. SEMPER). *A Sideropora hystrix* con le galle *x* prodotte dall' *Hapalocarcinus marsupialis* *B* ; *C* imbuto prodotto sulla *Goniastraea bournoni* dal *Cryptochirus coralliodytes* ; *D* maschio, *E* femmina di questo Crostaceo.

Questi fatti ci aprono la via a cercare l'origine degli animali parassiti e del loro genere di parassitismo. Molti parassiti hanno rassomiglianza e parentela con animali rapaci o carnivori. Così i Ditteri che succhiano il sangue, Tafani, Mosche cavalline e altri, adoperano parti boccali simili a quelle di altri Ditteri i quali fanno preda d'insetti, che uccidono per sorbirne i succhi. Così ancora le Cimici. Forse anche i Trematodi hanno un'origine consimile, se riteniamo che derivino da Turbellari carnivori.

Altri Ditteri sono parassiti allo stato di larva. Nel genere *Lucilia*, la maggioranza delle specie, allo stato di larva, vive di sostanze organiche in decomposizione; altre poche sono parassite. Secondo quello che riferisce il RITZEMA-BOS. in Olanda si cominciò ad osservare verso il 1861 una nuova malattia parassitaria delle

Digitized by Google

Pecore, dovuta alla *Lucilia sericata*. Questa Mosca, le cui larve vivono al solito di cadaveri o di sterco, ha preso la nuova abitudine di deporre le uova sul a pelle delle Pecore vive, a preferenza sopra quelle che, affette di diarrea, hanno la cute delle natiche e delle coscie imbrattata di escrementi; le larve ledono la pelle e penetrano nel connettivo sottocutaneo e nei muscoli. La condizione di questa specie e di alcune altre che osservansi occasionalmente parassite sulle piaghe o nell'intestino può considerarsi come un principio di adattamento alla vita parassitaria.

I Nematodi parassiti sono verosimilmente derivati anch'essi da forme saprofaghe, sviluppatesi da prima per occasione, e poi regolarmente nell'intestino. Conosciamo alcune specie, come *Angiostoma nigrovenosum* e *Strongyloide sintestinalis*, che hanno generazioni alternamente libere e parassite; altre, come l'Anchilostoma, sono libere nella prima età e poi parassite; altre infine non schiudono dall'uovo, se non siano giunte in un conveniente ospitatore.

Queste considerazioni, che potremmo estendere ad altri casi, mostrano due fonti principali di parassiti dei Vertebrati: animali predatori e animali saprofagi. Poichè alcune Zanzare si nutrono di succhi vegetali, non è inverosimile che tale sia stata la condizione primitiva di quelle Zanzare che attualmente succhiano il sangue degli animali.

Molti parassiti non sono capaci di vivere che in una sola specie di animali. Così la *Taenia solium* adulta non è stata rinvenuta fuorchè nell'intestino dell'Uomo; invece altre Tenie, come le *Hymenolepis murina* e *H. diminuta* del Topo possono vivere anche nell'Uomo, ma vi acquistano caratteri alquanto diversi; l'*Ascaris lumbricoides* si trova nell'Uomo, e nel Porco, ma non raggiunge mai nell'intestino umano le dimensioni che può avere negli animali. Ercolani ha determinato sperimentalmente alcuni fatti di questo genere. Si hanno così delle variazioni dovute all'influenza di diversi ambienti sopra una data specie animale.

Si sogliono distinguere ettoparassiti che vivono alla superficie del loro ospitatore ed endoparassiti che abitano le sue cavità interne, o si stabiliscono nello spessore dei suoi organi. Fra le due condizioni esistono infiniti gradi intermedi. Si possono pure distinguere i parassiti in occasionali, temporanei e permanenti. Così le larve di parecchie specie di Mosche non parassite hanno potuto vivere per occasione nell'intestino umano. Parassiti temporanei sono ad es. i Tafani e le Zanzare che, allo stato di larva, vivono nelle acque o in sostanze organiche in decomposizione. I Pidocchi e molti Vermi sono parassiti permanenti.

Molti parassiti, e più i parassiti interni degli esterni, più i permanenti dei temporanei, offrono condizioni particolari di struttura che possono a buon diritto riguardarsi come modificazioni dovute all'adattamento alla vita parassitaria.

Così vediamo spesso più o meno ridotti, fino alla completa scomparsa, gli organi dei sensi speciali, e con essi rimpiccioliti i

Digitized by Google

centri nervosi. Gli organi locomotori divengono organi di fissazione negli ettoparassiti e negli abitanti di cavità aperte; spariscono in quelli che vivono ancora più profondamente. Così, per prendere alcuni esempi, nella sola famiglia dei Pupipari, nella Mosca cavallina *(Hippobosca)*, le ali sono piccole e le unghie molto forti, e nel *Melophagus*, che vive attaccato al vello delle Pecore, le ali mancano; nell'*Ascodipteron* (fig. 533), che si approfonda nella cute, le zampe sono rudimentali e il capo forma col torace come una proboscide retrattile entro l'enorme addome. L'apparecchio digerente è spesso semplificato e manca in molti endoparassiti, come p. es. nelle Tenie e negli Echinorinchi. Vivendo in mezzo al chimo e a liquidi interstiziali che non hanno bisogno di essere digeriti, questi animali si nutriscono per endosmosi attraverso la cute.

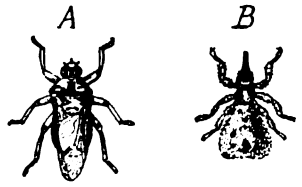


Fig. 103. *A Hippobosca equina; B Melophagus ovinus.*

La grandezza del corpo è spesso maggiore nei parassiti che nelle forme libere affini. Così, p. es., i Nematodi liberi sono tutti minutissimi, e nel genere *Strongyloides*, che ha generazione alternante, la generazione libera è più piccola della generazione parassita. Ma particolarmente si sviluppa l'apparato riproduttore, e la fecondità raggiunge cifre prodigiose: la femmina dell'Ascaride lombricoide può produrre nell'anno 64 milioni di uova, e non meno ne producono le grandi Tenie.

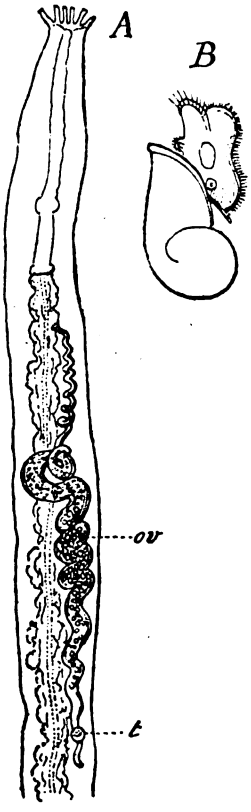


Fig. 104.

Fig. 104. *A* parte anteriore di una *Synapta*, in cui si vede attaccato all'intestino il Mollusco parassita *Entoconcha mirabilis*; *ov* ovario; *t* testicolo del parassita; *B* larva veligera dell'*Entoconcha*.

Questi fatti stanno in relazione con due condizioni della vita parassitaria: l'abbondanza del nutrimento pel parassita giunto nella sua sede definitiva; la grande difficoltà di raggiungere quella sede, e quindi l'enorme perdita di germi che non giungeranno mai al loro completo sviluppo.

Siffatte modificazioni della struttura possono raggiungere un tale grado, che non lasciano più ravvisare nel parassita i caratteri della classe a cui appartiene, ridotto com'è quasi ad un sacco pieno di uova e di sperma. Così, p. es., l'*Entoconcha mirabilis*, in cui nessuno riconoscerebbe un Mollusco, se la larva, fornita di conchiglia e di velo, non mostrasse la sua natura.

Digitized by Google

Molti parassiti si giovano ancora della generazione alternante, moltiplicandosi per gemmazione, come l'Echinococco e il Cenuro, oppure per sporogonia, come i Distomi. Così da ogni uovo o larva che sia riuscito a raggiungere una sede appropriata ai suoi bisogni si sviluppano parecchi e talvolta moltissimi individui.

Per raggiungere l'ospitatore, i parassiti hanno d'uopo di migrazioni attive o passive che spesso si accompagnano a metamorfosi singolarissime (si riscontri nella parte speciale la metamorfosi della *Sacculina*). Non sempre il germe del parassita giunge direttamente nel suo ospitatore definitivo; molti passano per un ospitatore intermedio; così le Tenie dei carnivori vivono allo stato di verme vescicolare nel corpo di un erbivoro od onnivoro che possa diventare preda del primo; il *Cysticercus fasciolaris* si sviluppa nei Topi e proviene dall'uovo di una Tenia che abita l'intestino del Gatto; questo a sua volta, mangiando un Topo, introduce nel suo intestino il Cisticerco che vi si trasforma in *Taenia crassicollis*. Le larve dei Distomi si sviluppano ordinariamente nei Molluschi, dove si moltiplicano; ma la forma sessuata perfetta non può vivere se non in un Vertebrato.

Vi sono degli animali in cui la sola femmina è parassita e il maschio vive libero. Così i Copepodi della famiglia dei Coriceidi. In taluni Crostacei e Nematodi (fig. 293), i due sessi si accoppiano allo stato libero, poi la femmina migra, cambia forma e diventa parassita.

Per l'infinita varietà delle condizioni di vita e le strane metamorfosi, lo studio dei parassiti è uno dei più attraenti che offra la zoologia.

Deve pure essere considerata l'influenza dei parassiti sui loro ospitatori. Certi parassiti, specialmente se sono in piccolo numero, non recano alcun notevole nocumento all'organismo che li nutrisce. Altre volte i parassiti inducono modificazioni funzionali e anche morfologiche degli organi, o perfino dell'intero organismo: malattie parassitarie localizzate o generali: così p. es. le deformazioni dei Coralli prodotte da certi Crostacei (fig. 102), gli aneurismi verminosi del Cavallo cagionati dallo *Sclerostoma*, le varie forme di rogna dipendenti dall'azione dei rispettivi Acari, l'elefantiasi che devesi attribuire alla *Filaria bankrofti* e perfino malattie ereditarie come la pebrina del Baco da seta. Siffatte modificazioni e malattie sono effetto di sostanze velenose prodotte dai parassiti, o più generalmente della reazione dei tessuti dell'ospitatore agli stimoli meccanici e chimici determinati dall'ospite. Non di rado il parassita finisce per trovarsi chiuso in una capsula di tessuto connettivo nella quale muore e finalmente calcifica. Le perle, come vedremo più innanzi, sono un prodotto della reazione del mantello dei Molluschi alla presenza di minuti parassiti.

La presenza di taluni parassiti è costantemente mortale, come p. es. quella di certi Imenotteri e Ditteri parassiti nelle larve di altri Insetti.

Digitized by Google

La condizione d'esistenza di questi Insetti è affatto speciale: essi rappresentano una categoria distinta di ospiti dannosi, più carnivori che parassiti, e pei quali il RONDANI ha usato il nome di endofagi. Penetrati che siano nel corpo del loro ospitatore, lo divorano internamente e si metamorfosano entro la sua spoglia o sopra di essa.

Un fatto singolare di cui il GIARD ha raccolto parecchi esempi è quello della castrazione parassitaria. La presenza della *Sacculina* sul *Carcinus moenas* sopprime in questo granchio la funzione degli organi della riproduzione; simile azione hanno parecchi altri parassiti sugli animali e sui vegetali.

La relazione di taluni piccoli animali con le piante, sulle quali determinano la formazione di galle e altre alterazioni morbose, offre col parassitismo una stretta rassomiglianza.

Il breve studio che abbiamo fatto nelle pagine precedenti delle principali condizioni della vita animale è sufficiente a porre in rilievo le relazioni necessarie della morfologia con la biologia, della struttura con le condizioni d'esistenza. Queste relazioni s'impongono sempre più alla mente dei naturalisti, e perciò la etologia, un tempo trascurata, riacquista oggi un posto eminente fra le scienze della natura. Persino la paleontologia riafferma i suoi stretti legami con la zoologia, studiando le trasformazioni etologiche degli animali, in quanto si riflettono nelle condizioni morfologiche.

Ed è anche scienza feconda d'applicazioni Grazie. al lavoro compiuto nelle stazioni entomologiche, principalmentè negli Stati Uniti d'America, si sono potuti combattere vittoriosamente molti insetti nocivi. Per conto di queste, naturalisti vanno forniti di ricchi mezzi di studio; esplorano regioni lontane, in cerca del parassita efficace di una Cocciniglia o di una Mosca, sicuri, se riescono nel loro intento, di avere speso proficuamente l'opera loro. Le stazioni zoologiche lacustri e marine hanno fornito dettami preziosi per regolare la pesca e la piscicoltura.

La conoscenza oramai quasi completa della biologia dei parassiti della malaria fornisce all'igienista il mezzo di combattere questa infezione con opportune misure preventive, schiudendo la via al risanamento di vaste aree attualmente desolate dalla mortifera endemia. Ora sono all'ordine del giorno gli studii sulla malattia del sonno e altri morbi micidiali dell'Uomo e del bestiame, prodotti dai Tripanosomi; così la zoologia si afferma sempre più utile, nelle sue applicazioni alla medicina.

Quei laboratori che mettono lo studioso in grado di osservare gli esseri viventi, nel loro ambiente naturale, non sono meno preziosi per chi coltiva la scienza senza fini d'applicazione; fra gl'istituti di tal genere attualmente esistenti, il primato spetta alla Stazione Zoologica, fondata da ANTONIO DOHRN nel 1872, sulla

Digitized by Google

ridente spiaggia del Golfo di Napoli e successivamente ingrandita con nuovi impianti e nuovi fabbricati. Il DOHRN è morto l'anno scorso; è stato un immenso lutto per i cultori della biologia del mondo intero; ma egli ha avuto la soddisfazione di vedere l'opera sua compiuta e universalmente apprezzata. La Stazione Zoologica gli sopravive, come monumento imperituro.

È stato detto che la Stazione Zoologica è la Mecca degli zoologi; ivi chi scrive ha imparato a conoscere che cosa sia la zoologia; oggi v'indirizza quelli fra i lettori del suo libro che vogliano dedicarsi con maggiore frutto allo studio di questa scienza.

Stazione Zoologica di Napoli

(da fotografia del Prof. Fierantoni del 1909).

Digitized by Google

Digitized by Google

PARTE SPECIALE.

Digitized by Google

Digitized by Google

DEFINIZIONE DELLA SPECIE, NOMENCLATURA ZOOLOGICA, SISTEMA NATURALE

Da quanto è stato detto nella parte generale di questo libro, risulta che non è possibile dare una definizione assoluta della specie in zoologia; che tra specie e varietà non esiste limite determinabile. In pratica, definiremo come specie quei complessi di forme animali individuali, che sono separati dai gruppi affini per una lacuna rilevante, non colmata da forme intermedie; designeremo come sottospecie e varietà quelli che offrono differenze di minore rilievo, o che sono connessi fra loro per gradi insensibili; una specie può abbracciare più sottospecie e varietà. Si comprende di leggeri come l'apprezzamento di queste differenze sia affidato all'arbitrio del naturalista.

I criteri sui quali si fonda l'istituzione di specie e varietà sono generalmente morfologici, cioè differenze di struttura, forma e colore. A queste si associano differenze biologiche, spesso più rilevanti delle differenze morfologiche corrispondenti, a tal segno che, p. es., non riesce distinguere fra loro taluni Cinipidi della quercia, nati da galle differenti e ben definite. Bisogna perciò ammettere l'esistenza di s p e c i e o v a r i e t à b i o l o g i c h e, morfologicamente simili; questo non vuol dire che differenze morfologiche non ci siano fra di loro, ma soltanto che sono tanto lievi da sfuggire ai mezzi d'indagine adoperati. Tanto le differenze morfologiche quanto le biologiche non costituiscono l'essenza della specie; esse sono manifestazioni della struttura intima del protoplasma, ancora inaccessibile alle nostre ricerche. Le specie e le varietà non sono meno determinate nell'uovo e nello spermio o in qualsiasi cellula embrionale indifferente che non siano in un organismo completamente sviluppato.

È pure arbitraria la definizione dei generi e delle categorie di valore superiore ad essi, che, in ordine ascendente, sono le famiglie, gli ordini, le classi e i tipi [1].

---

[1] Si distinguono ancora sottotipi, sottoclassi, sott'ordini, sottofamiglie: inoltre alcuni naturalisti hanno dato il nome di tribù, legioni, coorti a gruppi di valore arbitrario, ordinariamente inferiore a quello delle famiglie.

Digitized by Google

La nomenclatura zoologica e botanica è internazionale e si serve della lingua latina; essa segue ancora oggi i principii formulati da LINNEO. Ogni forma animale va distinta col nome latino generico, accompagnato dal nome specifico, che può essere un aggettivo (es. *Canis familiaris, Luciola italica*) o un sostantivo (es. *Turdus merula, Cervus elaphus*), o ancora un sostantivo al genitivo possessivo, per significare la provenienza della specie (es. *Passer italiae, Opalina ranarum*) o il nome di persona cui la specie è dedicata (es. *Equus burchelli, Vipera orsinii*) [1]. Dovendosi definire una sottospecie o una varietà, se ne aggiungerà il nome latino, con desinenza femminile se è un aggettivo, dopo quello specifico, interponendo l'abbreviazione « subsp. » o « var. » (es. *Cervus elaphus* subsp. *corsicana*, *Turdus merula* var. *albina*); l'abbreviatura subsp. può essere omessa, scrivendo p. es. *Cervus elaphus corsicanus* (in questo caso il nome della sottospecie, se aggettivo, si accorda con quello del genere). Poichè qualche volta diversi autori hanno designato con lo stesso nome diversi animali, si è soliti far seguire al nome della specie o della varietà quello dell'autore che per primo lo adoperò, o una abbreviatura che lo ricordi (*Cervus elaphus* L., in cui L. significa LINNEO). Può accadere ancora che una stessa specie o varietà sia stata da diversi autori descritta con diversi nomi: in tal caso prevale il nome più antico e gli altri si considerano come sinonimi. Si ammette, come regola, che uno stesso nome generico non possa essere applicato che ad un solo genere in tutto il regno animale (contro questa regola molti hanno peccato), un nome specifico ad una sola specie del genere: esistendo più nomi identici, il più antico solo è legittimo e gli altri devono essere mutati. Ci fermeremo a questi principii universalmente accettati della nomenclatura zoologica: molte altre leggi sono state proposte e applicate a casi speciali, e congressi scientifici si sono occupati a renderle uniformi, ma sopra alcune di esse non è stato finora raggiunto un accordo completo.

Le specie e i generi sono gli elementi sui quali lavora il classificatore, per costruire il suo sistema; questo sarà tanto più perfetto, tanto più naturale, per quanto più vasta e profonda sarà la conoscenza dei fatti della zootomia e dell'ontogenia; quindi è chiaro che, col-crescere delle conoscenze speciali, anche il sistema sia andato perfezionandosi.

ARISTOTILE partì gli animali in ἔναιμα e ἄναιμα (animali con sangue e senza sangue), che corrispondono ai Vertebrati e Invertebrati degli autori moderni, e riconobbe, in quelle due divisioni principali, altri gruppi minori.

---

[1] Il nome generico si scrive con lettera iniziale majuscola, il nome specifico (a norma delle deliberazioni dei congressi internazionali) sempre con lettera minuscola, anche quando sia un nome proprio. Però i nomi di persona e di luoghi possono essere scritti con iniziale majuscola (*Passer Italiae, Equus Burchelli*).

Digitized by Google

Per lungo tempo non si andò molto più innanzi: scopo della classificazione essendo per gli autori, più che altro, lo stabilire un ordine, per la descrizione delle non molte forme note ad essi. Però a misura che, coi viaggi e con la scoperta di terre inesplorate, le collezioni e i musei si arricchirono di nuove forme, divennero necessari lavori tassonomici più estesi e accurati, onde ordinare i recenti acquisti della zoologia. Con le opere sistematiche di LINNEO, incomincia la Zoologia moderna: quel grande naturalista cercò di delineare un sistema naturale, cioè corrispondente al piano della creazione. — Qualsiasi criterio di classificazione può servire per ordinare artificialmente un complesso di cose. Per l'ordinamento naturale, importa che il valore attribuito a ciascun carattere sia quello che ha effettivamente in natura. LINNEO divise il regno animale in sei classi, cioè: Mammiferi, Uccelli, Anfibi, Pesci, Insetti e Vermi.

Questo sistema valse fino al principio del secolo XIX, quando CUVIER, poggiandosi sopra una conoscenza più profonda della zootomia, riconobbe negli animali quattro piani principali di struttura, per cui li partì nei quattro rami principali, o branche, ceppi o tipi dei Vertebrati, Molluschi, Articolati e Raggiati. Come concetto fondamentale del sistema naturale, egli poneva il principio della subordinazione dei caratteri. La definizione del tipo si fondava sulla disposizione del sistema nervoso; quella dell'apparecchio circolatorio e respiratorio veniva in seconda linea, e poi gli altri organi e sistemi.

Il concetto di una *scala zoologica*, nella quale gli animali più complicati e intelligenti, e l'uomo stesso, occupassero l'estremo superiore, i più semplici e imperfetti l'inferiore, si affacciò ben presto alla mente dei naturalisti. Ma l'ordine lineare non bastava ad esprimere tutte le rassomiglianze che presentano fra loro gli animali. Volendo cercare di ritrarre con la classificazione il piano della creazione, si provarono varie costruzioni geometriche: serie parallele, scacchiere ecc., tutte poco soddisfacenti.

Il trionfo dell'evoluzionismo ha posto termine a queste vane speculazioni. Oggi noi riteniamo che le forme animali attuali discendono da forme differenti, più antiche: ne deduciamo che le rassomiglianze della organizzazione, che già LINNEO designava in senso figurato col termine di *affinità*, sono dovute ad una affinità o parentela reale. Quindi il sistema zoologico, se abbracciasse tutte le forme animali viventi ed estinte, dovrebbe prendere la figura di un albero vastissimo, i cui tronchi e grossi rami rappresentassero i capostipiti primitivi, i ramoscelli terminali le forme viventi o quelle che si estinsero in tempi più o meno remoti, senza lasciare discendenti, precisamente come si suole figurare l'albero genealogico delle famiglie patrizie.

Il sistema zoologico naturale perfetto è dunque l'albero genealogico del regno animale; in questo sistema, ciascun gruppo naturale deve comprendere i ramoscelli sostenuti da un solo ramo,

Digitized by Google

ossia le specie discese da un solo capostipite: con termine tecnico deve essere un gruppo monofiletico. Un sistema così fatto è un ideale, che forse non sarà mai raggiunto, e dal quale siamo ancora molto lontani: dobbiamo contentarci di avvicinarvici a poco a poco, modificando e perfezionando i sistemi antichi.

In fatti, il sistema attualmente adottato è quello di Cuvier, modificato successivamente dal Leuckart e da altri naturalisti più recenti. Il principio dell'evoluzione ci fa cominciare la serie dal basso, cioè dalle forme più semplici e apparentemente primitive: il progresso della conoscenza delle forme animali inferiori ha fatto suddividere in più tipi quello dei Raggiati e modificare l'estensione di quelli dei Molluschi e degli Articolati.

Distingueremo dodici tipi:

Sottoregno dei Protozoi :	Protozoi
Sottoregno dei Metazoi	Poriferi (Spugne)
	Celenterati
	Ctenofori
	Platelminti
	Scolecidi
	Trimetameri
	Molluschi
	Annulosi
	Artropodi
	Echinodermi
	Cordati

Il tipo dei Protozoi comprende tutti gli animali unicellulari, mentre gli animali multicellulari o eteroplastidi o Metazoi vanno partiti negli altri tipi. I tipi dei Platelminti, Scolecidi, Trimetameri e Annulosi sono compresi in altri libri, e nella precedente edizione di questo, sotto il termine più generale di Vermi, tipo ricettacolo di animali di incerta classificazione. Non abbiamo certamente la pretesa di avere risoluto nel miglior modo possibile il difficile problema della partizione dei Vermi. Tra quelli autori che decompongono minutamente i Vermi e fanno quasi un tipo di ciascuna classe, e i fautori del tipo indiviso dei Vermi noi abbiamo scelto la via di mezzo.

Una statistica del Moebius numera poco meno di 420,000 specie descritte di animali viventi, dei quali 6,000 sono Protozoi, 1,500 Poriferi, 3,000 Celenterati, 9,000 Vermi, 50,000 Molluschi, 312,000 Artropodi (tra i quali 281,000 Insetti), 3,000 Echinodermi, 400 Tunicati e 33,500 Vertebrati. Il numero delle specie esistenti è senza dubbio molto maggiore.

Secondo Riley, si dovrebbe valutare a 15 milioni il numero delle specie animali esistenti, e di esse 10 milioni sarebbero rappresentate da soli Insetti; temiano che queste cifre siano molto esagerate.

Digitized by Google

SOTTOREGNO DEI PROTOZOI

Si raccolgono in questa divisione quelli organismi unicellulari che, per i criteri indicati sopra, e ancora per la consuetudine invalsa, sono considerati come animali. Alcuni di essi stanno realmente sul limite tra i due regni della natura vivente.

L'unica cellula del corpo dei Protozoi, dovendo bastare a tutte le funzioni fisiologiche, raggiunge talvolta, p. es. negl' Infusorii ciliati, una grande complicazione e lascia riconoscere differenziamenti esterni e interni, formazioni paraplastiche svariate, alle quali si può dare il nome di organelli; questi sono fisiologicamente, ma non morfologicamente, equivalenti agli organi del corpo dei Metazoi. Notiamo tra queste formazioni, oltre a varie appendici, il citostoma o bocca cellulare, le vacuole pulsanti, fibrille muscolari ecc.. Ci siamo occupati sopra della riproduzione dei Protozoi e vi ritorneremo nei singoli gruppi. La moltiplicazione per scissione può condurre alla formazione di cormi.

Il maggior numero dei Protozoi hanno la capacità d'incistidarsi, cioè di entrare in un periodo d'immobilità, in cui prendono forma rotondeggiante, ritirano le appendici della superficie del corpo e si circondano di un involucro o cisti più o meno resistente. L'incistidamento è spesso temporaneo, come fase preparatoria alla moltiplicazione. Per lo più si produce quando le condizioni dell'ambiente divengono sfavorevoli: il Protozoo incistidato può resistere, entro certi limiti, alle intemperie e al disseccamento; Protozoi incistidati possono essere trasportati passivamente da varii animali, e come polvere dal vento; questi fatti spiegano il cosmopolitismo e l'ubiquità di molti Protozoi delle acque dolci.

Ci rendono conto altresì della facilità con la quale molti Protozoi si sviluppano in un ambiente artificiale, come p. es. in una infusione di fieno, senza esservi stati introdotti appositamente, d'onde il nome d'Infusorii (*animalcula infusoria*) adoperato dallo Swammerdam che per primo scopriva la fauna microscopica. Con questo nome furono, per lungo tempo, designati tutti i Protozoi e altri minuti animali non riconoscibili senza il soccorso di ingrandimenti ottici. — Veder sorgere la vita in un ambiente in cui appa-

Digitized by Google

rentemente non esisteva, potè sembrare una prova della generazione spontanea. Oggi sappiamo che, dove si formano esseri viventi, se ne trovavano prima i germi, o vi furono introdotti. Sterilizzando le infusioni o altri liquidi adoperati per le esperienze, p. es. mediante il calore dell'ebollizione, adoperando vasi egualmente sterilizzati e chiusi in modo che non possano cadervi nè esservi caduti germi dall'atmosfera, non nascono Protozoi nè altri viventi.

I Protozoi comprendono l'unico tipo dei PROTOZOI, che divideremo in due sottotipi: nel sottotipo dei Citomorfi [1], comprendiamo le classi dei Sarcodici, Mastigofori e Sporozoi, cui si aggiungerà la classe dei Neosporidii; il sottotipo degli Infusorii abbraccia le classi dei Ciliati e Acineti [2].

Sottotipo dei Citomorfi.

Il corpo cellulare ha forma definita o indefinita; il movimento è ameboide o pure determinato da uno o pochi flagelli che possono considerarsi come pseudopodii modificati. In tutte le classi, si osserva, oltre la moltiplicazione per scissione o per gemmazione, la moltiplicazione conitomica, generalmente con formazione di gameti; così si ha alternanza di generazioni tra loro differenti.

Classe I. — SARCODICI.

I Sarcodici sono cellule nude, cioè non ricoperte di membrana continua, per cui il loro corpo protoplasmatico (sarcode del DUJARDIN) non ha forma precisamente definita, ed è capace di emettere uno o più prolungamenti mobili, per lo più disposti senz'ordine e di forma irregolare, detti pseudopodii, i quali servono come organi di prensione e di locomozione.

Nella loro forma più semplice, come si riscontrano ad esempio nelle Amebe (fig. 1 e 105), i pseudopodii hanno l'aspetto di lobi (lobopodii) generalmente corti e larghi. Il corpo cellulare, movendosi nella direzione del suo prolungamento, sembra scorrere come una goccia di liquido denso. La forma e la lunghezza dei pseudo-

---

[1] Avevamo adottato nella edizione precedente il nome di Plasmodromi, proposto dal DOFLEIN; ma deve essere sostituito dalla designazione perfettamente equivalente dell'HATSCHEK che è più antica.

[2] Prescindiamo da altri organismi che sono stati assegnati ai Protozoi, come sarebbero quelli che il PROWAZEK propone di chiamare Clamidozoi (*Chlamydozoa*): sono i germi patogeni del vajuolo, della scarlattina, del tracoma, della rabbia ecc. Certo sono esseri viventi; più in là, a nostro parere, non si può andare per ora.

Digitized by Google

podii si modificano variamente per influenza delle condizioni esterne. In altri Sarcodici, essi sono lunghi e filiformi (filopodii) spesso capaci di confluire (rizopodii) (fig. 111 e 113), quando vengano a contatto fra loro: agiscono allora come veri membri della cellula che possono, fissandosi, trarre a sè il corpo o pure condurre ad esso particelle solide, ad es. alimenti. Sui rizopodii si può osservare il movimento di granuli trascinati dalle correnti del protoplasma. Altre volte i pseudopodii sono rigidi, come negli Eliozoi, e possono anche contenere un filamento assile elastico (fig. 117).

L'esistenza di forme flagellate che appartengono al ciclo vitale di molti Sarcodici accenna ad una intima affinità di questa classe con quella de' Flagellati: e tra i Flagellati, p. es. la *Mastigamoeba* (fig. 2) possiede un flagello e insieme dei pseudopodii.

Possiamo dividere i Sarcodici nei quattro ordini dei Lobosi, Talamofori, Eliozoi e Radiolarii.

Haeckel ha dato il nome di Monere a taluni Sarcodici apparentemente privi di nucleo. In alcune Monere (forse in tutte), il nucleo non manca, ma presenta la forma diffusa descritta sopra (pag. 8).

Nei **Lobosi** (Amebe), il corpo protoplasmatico è tutt'al più differenziato in ettoplasma ed endoplasma, quello talvolta molto sottile. I pseudopodii sono grossi e poco numerosi, qualche volta sottili e capaci di confluire fra loro: essi non presentano correnti di granuli. Un involucro o nicchio manca. Nel maggior numero, esiste una vacuola pulsante.

Le Amebe sono prive d'involucro alla stato di vita attiva. In molte, l'ettoplasma è poco distinto dall'endoplasma. Le Amebe lasciano osservare bene il modo di digestione proprio dei Sarcodici e di molti altri Protozoi. Le particelle alimentari, prese dai pseudopodii o da qualsiasi punto della superficie del corpo, entrano nell'endoplasma, insieme con una piccola massa d'acqua che costituisce una vacuola alimentare. Il contenuto di questa diventa poi acido e avviene la digestione del cibo: le parti sciolte sono assorbite e assimilate, il residuo indigesto ricondotto alla superficie ed espulso.

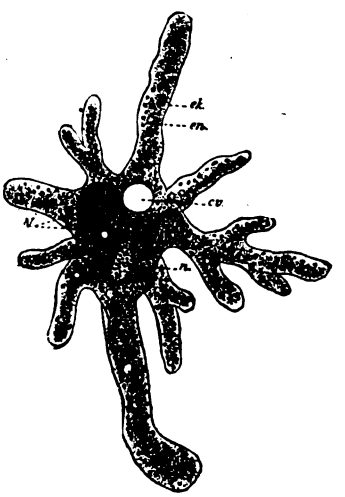


Fig. 105. *Amoeba proteus*: l'ettoplasma *ek* è sottile ma ben distinto; *en* endoplasma; *n* nucleo; *cv* vacuola pulsante; *N* corpi alimentari.

Nonostante l'estrema semplicità del loro organismo, si possono distinguere molte specie di Amebe che differiscono per l'aspetto del loro plasma, per la forma e il movimento dei pseudopodii, il numero e la struttura dei nuclei, l'esistenza o la mancanza di vacuole contrattili. La moltiplicazione

Digitized by Google

ha luogo per scissione, o per risoluzione in piccole cellule (spore), previa ripetuta divisione dei nuclei (moltiplicazione per conitomia).

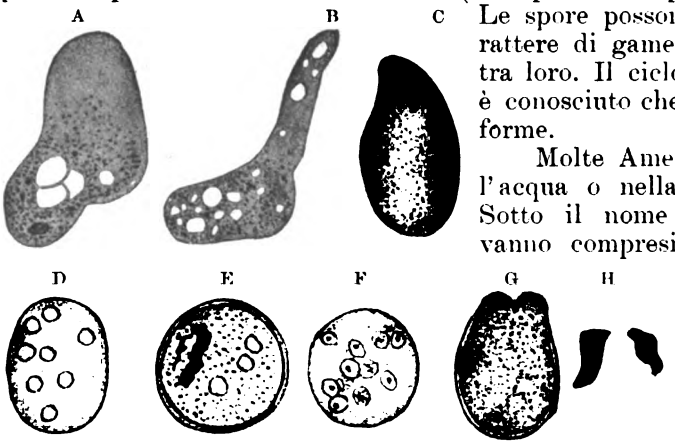


Fig. 106. *Entamoeba coli*. *A-C* diverse forme dell'Ameba libera; *D-F* Ameba incistidata; *G* Ameba che rompe la sua cisti; *H* giovani Amebe libere. Forte ingrand. (sec. Casagrande e Barbagallo).

Le spore possono avere il carattere di gameti e conjugarsi tra loro. Il ciclo completo non è conosciuto che in pochissime forme.

Molte Amebe vivono nell'acqua o nella terra umida. Sotto il nome di *Entamoeba* vanno compresi i Lobosi endoparassiti, privi di vacuole contrattili. *E. coli* è comune nell'intestino umano come parassita innocuo; si divide agamicamente per scissione diretta in due o pure in otto; Schaudinn ha osservato l'autogamia tra i due nuclei di una medesima Ameba, che si compie allo stato incistidato; dopo questo fenomeno, il nucleo si divide in 8, e si ha una cisti con 8 germi. Queste cisti che hanno il diametro di circa 15μ, trasmettono il parassita. L'*E. tetragena* si distingue dall'*E. coli* per avere le cisti a 4 nuclei; è patogena e si trova in alcuni casi di dissenteria dei climi tropicali. L'*E. histolytica* della dissenteria ulcerosa è contradistinta dal suo citoplasma consistente, che penetra agevolmente nei tessuti; l'ettoplasma si distingue dall'endoplasma, non solo allo stato di movimento, ma allo stato di riposo, e si

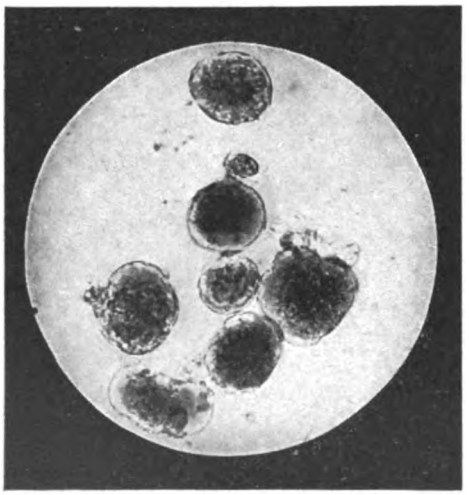


Fig. 107. *Entamoeba histolytica* allo stato di riposo. (sec. Ruge dal Doflein).

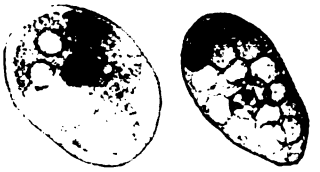


Fig. 108. *Entamoeba histolytica*, da feci dissenteriche; il citoplasma contiene corpuscoli rossi del sangue (secondo Roemer, dal Doflein, Die Protozoën als Parasiten etc.). Forte ingrand.

Digitized by Google

vedono spesso delle emazie nel suo interno. Nell'*E. coli*, non si riconosce l'ettoplasma allo stato di riposo, e non avviene mai di trovarvi emazie. L'infezione viene trasmessa da corpuscoli bruni minutissimi della dimensione di 3-7μ, i quali si formano alla periferia delle Amebe.

L'ordine dei **Talamofori** differisce dal precedente per avere il citoplasma avviluppato in un nicchio più o meno complicato, ma

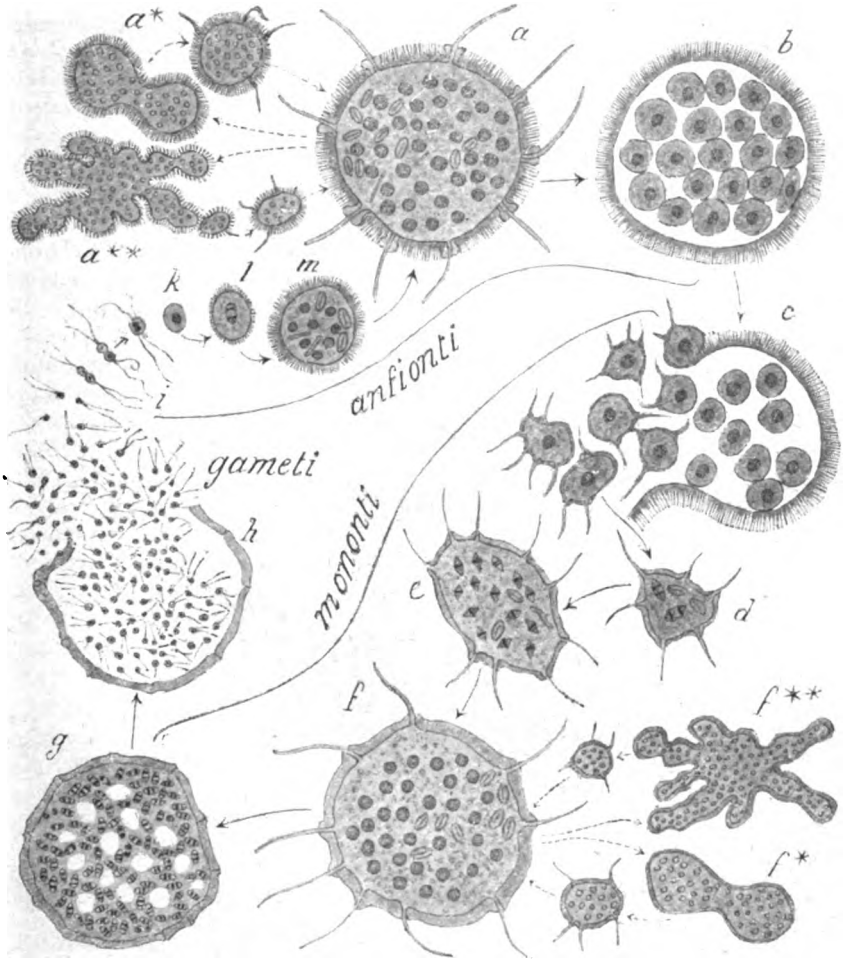


Fig. 109. Ciclo di generazioni del *Trichosphaerium sieboldi* (sec. Schaudinn). *a* anfionte; *a**, *a*** sua moltiplicazione per scissione o per gemmazione; *b* conitomia (anfigonia) che conduce alla formazione dei mononti; *c* uscita dei mononti dall'involucro dell'anfionte; *d*, *e*, *f* accrescimento del mononte e moltiplicazione mitotica dei suoi nuclei; *f**, *f*** moltiplicazione del mononte per scissione o per gemmazione; *g* preparazione del mononte alla conitomia (monogonia) che produrrà i gameti; *h* uscita dei gameti flagellati dall'involucro del mononte; *i* loro copulazione; *k*, *l*, *m* sviluppo e accrescimento dell'anfionte con moltiplicazione dei suoi nuclei che chiude il ciclo, riproducendo lo stadio *a*. Le freccie segnano la direzione del ciclo. In *a*, *d*, *e*, *f*, *m* si vedono, accanto ai nuclei, delle diatomee che sono alimento del *Trichosphaerium*. Forte ingrand.

Digitized by Google

sempre interrotto almeno in un luogo, onde permettere al plasma di venire fuori. Si dividono in Monotalamii e Politalamii.

I Monotalamii hanno il nicchio di una sola camera; il plasma si estende in lobopodii o in filopodii, di rado in rizopodii.

Tra i Monotalamii marini è notevole il *Trichosphaerium sieboldi*, il cui ciclo biologico completo è stato descritto dallo Schaudinn (fig. 109); esso può servire di tipo per i cicli di altri Protozoi con generazione alternante. La forma più sviluppata che chiameremo anfionte è un corpo rotondeggiante con molti nuclei, racchiuso in una membrana gelatinosa forata di aperture rotonde e sporgenti, dalle quali escono fuori pseudopodii filiformi. La membrana è coperta di un rivestimento di sottili aghi fatti di carbonato di magnesio. L'anfionte può moltiplicarsi per scissione, in due o più, conservando i suoi caratteri. Esso può ancora risolversi in tante cellule quanti sono i suoi nuclei (conitomia), Queste cellule (ginnospore) divengono libere, rompendo la mem-

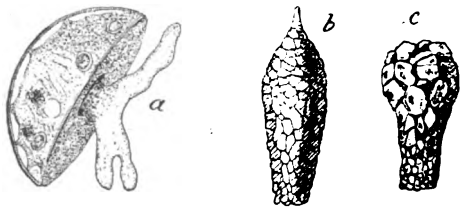


Fig. 110. *a Arcella vulgaris*; *b*, *c* nicchio di due specie di *Difflugia*.

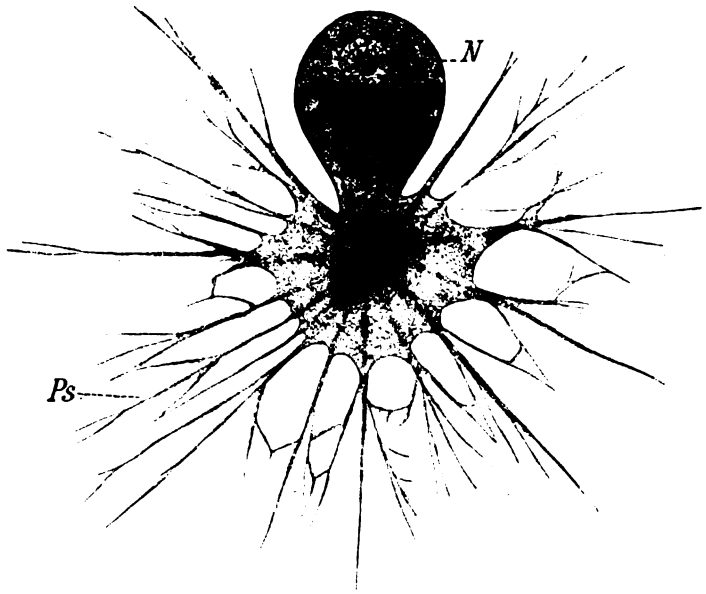


Fig. 111. *Chlamydophrys stercorea*. *N* nucleo, *Ps* pseudopodii; ingrandita (sec. Schaudinn dal Doflein).

brana dell'anfionte; emettono pseudopodii filiformi, e il loro nucleo si divide ripetutamente per mitosi. Così si forma il mononte multinucleato, simile all'anfionte, fuorchè pel fatto che la sua membrana gelatinosa non ha aghi minerali. Il mononte può, come l'an-

Digitized by Google

fionte, moltiplicarsi per scissione e per conitomia. In quest'ultimo caso, i nuclei si fanno numerosissimi e la conitomia dà origine a minutissime flagellospore fornite di due flagelli. Queste si conjugano a due a due (la conjugazione avviene sempre tra flagellospore prodotte da due diversi mononti) per cariogamia, e formano un nuovo anfionte. Il nucleo di questo si divide ripetutamente per mitosi, mentre si sviluppa la membrana caratteristica. I termini mononte e anfionte si riferiscono all'origine di queste forme da una spora o da due spore conjugate (1).

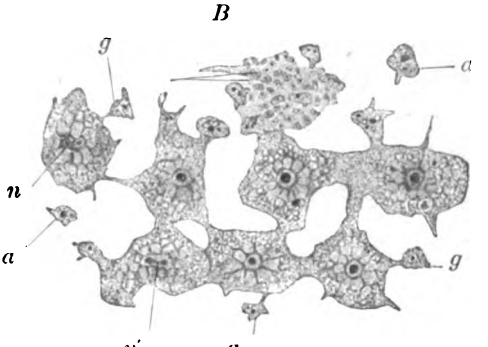
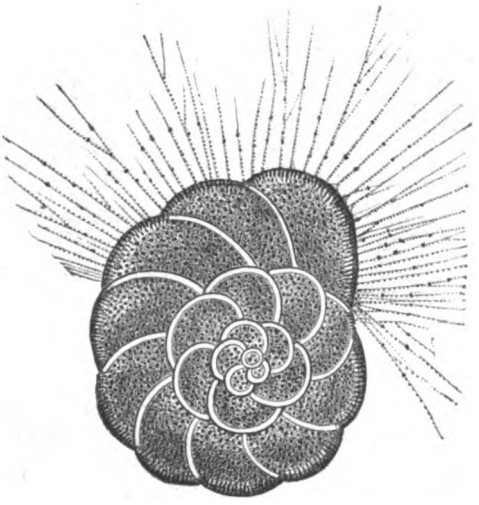


Fig. 112. *Leydenia gemmipara*. Plasmodio formato della riunione di parecchie amebe in gemmazione. *n* nucleo, *n'* nucleo in scissione, *g* gemme. *a* piccole amebe provenienti da gemme staccate (sec. Schaudinn, dal Doflein). Ingrand. 1000 : 1.

Fig. 112.



B

Fig. 113. *Rotalia freieri* vivente, coi pseudopodi distesi; ingrandita (sec. M. Schultze).

Fig. 113.

Nelle *Arcella*, il plasma è racchiuso in un nicchio fornito di larga apertura. Nelle *Difflugia*, il nicchio è fatto di granuli estranei agglutinati (fig. 110).

Le *Gromia* e generi affini, col nicchio ovale e il plasma prodotto in filopodii o rizopodii segnano la tran-

(1) Nei lavori dell'ultimo decennio si è andata svolgendo una nomenclatura complicata, intorno alla sessualità e al ciclo di riproduzione dei Protozoi, e particolarmente dei Citomorfi; abbiamo creduto utile di abbozzarne la sinonimia, che agevolerà la lettura dei libri, i quali adoperano una terminologia differente dalla nostra.

mononte = schizonte, agamonte;
monogonia = schizogonia, agamogonia;
ginnospora, sporozoite (derivante da monogonia) = merozoite, meronte, agamete;
oogonio, macrogamete;
anteridio = microgametocito;
microgamete;
anfionte = sporonte, oocisti, zigote;
anfigonia = sporogonia;
ginnospora, sporozoite (derivante da anfigonia);
mononte ecc.: si ricomincia il ciclo.

Digitized by Google

sizione ai Politalamii. Fra questi è la specie palustre *Chlamydophrys stercorea*, il cui germe contenuto in una cisti deve, per potersi sviluppare, attraversare l'intestino di un animale. Durante questo percorso, se incontra condizioni anormali, può degenerare e divenire il parassita descritto col nome di *Leydenia gemmipara* nel peritoneo umano (vedi fig. 111 e 112).

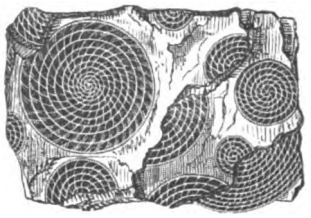


Fig. 114. Calcare nummulitico con *Nummulites distans*: i fossili spaccati orizzontalmente; grand. nat. (dallo ZITTEL).

Nei Politalamii il corpo cellulare è fornito di pseudopodii lunghi e numerosi, capaci di unirsi a reticolo quando vengono a contatto fra loro, e sui quali si osserva il movimento dei granuli trascinati dalle correnti del protoplasma (figura 113). Il maggior numero è fornito di un nicchio calcareo e spesso crivellato di pori, onde il nome di Foraminiferi col quale l'intero ordine va pure designato. I nicchi dei Politalamii sono pluriloculari, la loro parete continua (Imperforati) o forata di pori (Perforati). Nei Politalamii, la forma e la disposizione delle camere presentano una grandissima varietà. Ordinariamente minuti, questi nicchi raggiungono dimensioni più vistose e strutture complicate nei Nummuliti fossili. Vi sono delle rocce interamente formate di gusci di Foraminiferi, e attualmente il fondo dell'Oceano, alla profondità di 1000 a 5000 metri, è coperto di limo speciale detto « fango a globigerine » per la grande quantità di gusci di Foraminiferi, e specialmente del genere *Globigerina*, che contiene. Quei Foraminiferi appartengono alla fauna pelagica. Per la rassomiglianza superficiale dei nicchi dei Foraminiferi con la conchiglia concamerata del Nautilo, i primi furono un tempo considerati come Molluschi cefalopodi minuscoli.

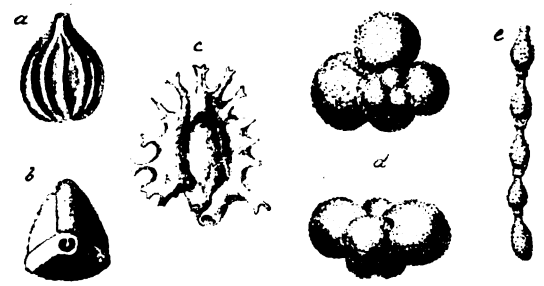


Fig. 115. Alcuni Foraminiferi: *a Lagena*; *b Triloculina*; *c Polymorphina*; *d Globigerina* in due posizioni; *e Hormosina*.

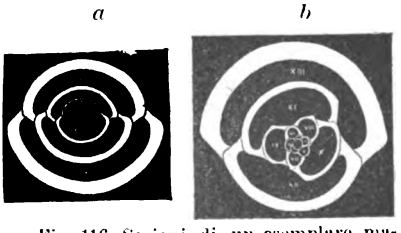


Fig. 116. Sezioni di un esemplare macrosferico *a* e di un esemplare microsferico *b* della *Biloculina bradyi* (sec. SCHLUMBERGER).

Alcuni Talamofori hanno guscio arenaceo uni o pluriloculare.

La moltiplicazione dei Foraminiferi ha luogo per divisione ripetuta del corpo protoplasmatico e formazione di piccole cellule nude o coperte di un nicchio uniloculare; il numero delle camere

Digitized by Google

cresce con l'età dell'individuo. In alcuni Politalamii, è stata osservata la produzione di germi flagellati che verosimilmente si uniscono a due a due.

L'esistenza di questi germi è in relazione con uno speciale dimorfismo del nicchio; si osserva che i nicchi degli individui prodotti per divisione ordinaria hanno la camera iniziale o centrale più grande (forma macrosferica); quella degli individui nati dai germi flagellati è più piccola (forma microsferica).

Alle Amebe ed ai Talamofori si avvicinano i Micetozoi. Mentre le forme più semplici (Protomyxoidea) ascritte al gruppo diffe-

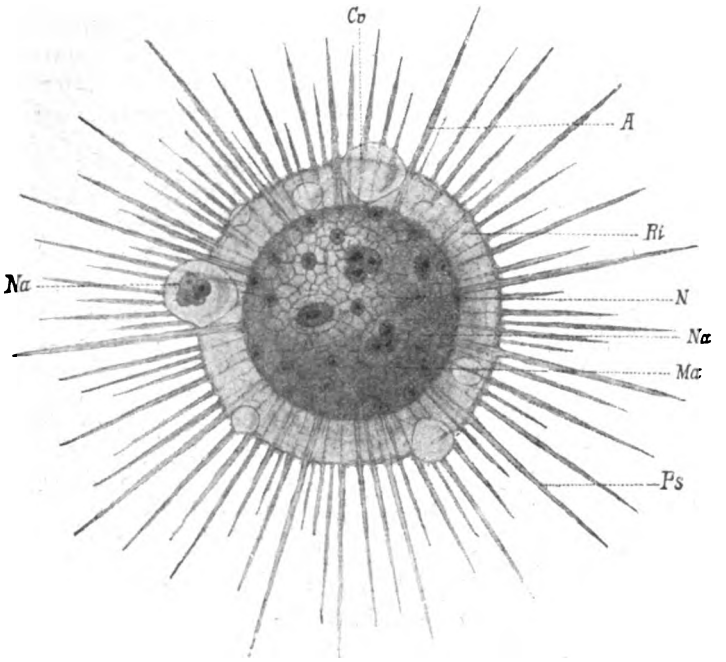


Fig. 117. *Actinosphaerium eichhorni*, disegnato dal vivo. *Ri* ettoplasma; *Ma* endoplasma; *Ps* pseudopodii; *A* filamento assile nel pseudopodio; *N* nucleo; *Na* vacuola alimentare; *Cv* vacuola contrattile; ingrand. (dal Dofleix).

riscono appena dalle Amebe; nelle forme superiori (Mycetozoidea), molti individui amebiformi si uniscono a formare un plasmodio, talvolta voluminoso, che elabora una cisti o sporangio di cellulosio; entro quest'ultima (in mezzo a fibre di cellulosio che formano il così detto capillizio), si trovano le singole Amebe, racchiuse ciascuna in una capsula propria, costituendo una spora. La rassomiglianza di quegli sporangi con altre produzioni vegetali fa che generalmente i Micetozoi siano classificati tra i Funghi, col nome di Missomiceti. Parecchi Micetozoi inferiori sono parassiti di diverse piante fanerogame; *Plasmodiophora brassicae* è dannosissima ai cavoli.

Digitized by Google

Nell'ordine degli **Eliozoi**, l'endoplasma è circondato di un ettoplasma con numerose vacuole e per lo più con una o più vacuole pulsanti; i pseudopodii (assopodii) sono rigidi e forniti di filamento assile che parte da un granulo centrale dell'endoplasma; spesso vi è uno scheletro fatto di aghi silicei. Il maggior numero abita l'acqua dolce (fig. 117).

La moltiplicazione ha luogo per gemmazione con divisione diretta del nucleo, o pure per scissione; in questo caso, il nucleo mostra la divisione mitotica, e il granulo centrale funziona come centriolo. Nell'*Actinophrys* tra gli altri è stata osservata la conjugazione: due individui si uniscono e ciascuno di essi elimina per mitosi metà del nucleo. Nell'*Actinosphaerium eichhorni* (secondo R. HERTWIG) si hanno successivamente due di queste mitosi. Dopo questo processo di riduzione, che può essere equiparato all'emissione dei globuli polari nelle uova dei Metazoi, i nuclei dei due individui si fondono insieme.

Nell'ordine dei **Radiolarii**, l'endoplasma è racchiuso in una membrana forata di una o più aperture, la capsula centrale: perciò prende il nome di plasma intracapsulare e contiene il nucleo o i nuclei, e ordinariamente delle gocce oleose e altri corpi che sono da riguardarsi come provviste alimentari. Lo ettoplasma o plasma estracapsulare o calimma è bolloso, per numerose vacuole; senza vacuole pulsanti; partono da esso pseudopodii numerosi e filiformi (fig. 118).

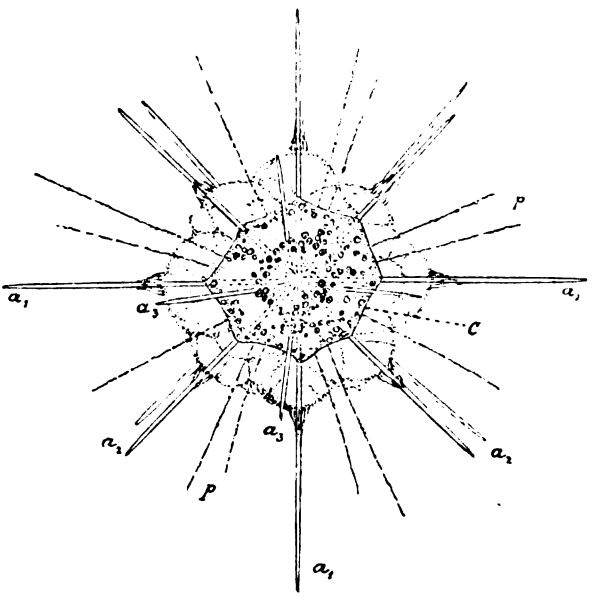


Fig. 118. *Acanthometra*, veduta da uno dei poli; *c* capsula centrale; *p* pseudopodii; a_1 aghi della zona equatoriale; a_2 aghi delle zone intermedie; a_3 aghi delle zone polari.

Quasi tutti i Radiolarii sono forniti di scheletro generalmente siliceo, talvolta fatto di aghi sciolti, per lo più coerente. Questi scheletri offrono figure svariatissime e molto eleganti; la loro simmetria è in rapporti determinati con la struttura della capsula centrale. Nelle Acantometre, la capsula è perforata su tutta la superficie e lo scheletro consiste di 20 aghi, fatti di solfato di stronzio e ordinati in 5 circoli (legge di MUELLER),

Digitized by Google

talvolta ricongiunti fra loro da lamine o aghi tangenziali. In altri, che diconsi Peripilee, come p. es. nella *Thalassicolla*, la capsula è similmente perforata, ma lo scheletro, quando esiste, è fatto di aghi silicei con disposizione sferoide. Nelle Monopilee e nelle Feodarie (*Phaeodariae*), i pori della capsula sono concentrati in un'area limitata e lo scheletro ha un asse con poli eterologhi (figura 120), o pure è asimmetrico.

Alcune Peripilee costituiscono colonie; in molti Radiolarii il calimma contiene delle alghe gialle unicellulari (Zooxantelle, v. sopra p. 104). Tutti sono marini; scheletri di Radiolarii sono fra i più antichi fossili conosciuti. La roccia nota col nome di Tripoli è composta principalmente di cosiffatti fossili.

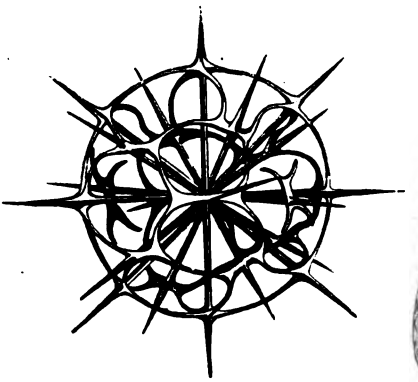


Fig. 119.

Fig. 120.

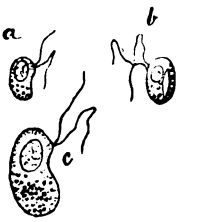


Fig. 121.

Fig. 119. Scheletro di *Dorataspis*. Radiolario con disposizione sferica.
Fig. 120. *Eucyrtidium*. Radiolario con un asse principale a poli differenti.
Fig. 121. Zoospore di un radiolario *(Collozoum)*: *a*, *b* microspore; *c* macrospora.

La moltiplicazione dei Radiolarii ha luogo mediante divisione della capsula centrale. Un altro modo consiste nella produzione di germi flagellati o zoospore: il nucleo o i nuclei si moltiplicano nel plasma intracapsulare e ciascuno diviene il centro di una cellula flagellata. Poichè in parecchie forme si conoscono zoospore di due diverse grandezze (fig. 121), è da supporre che una spora grande e una piccola si conjughino insieme per produrre un nuovo Radiolario. I giovani Radiolarii hanno un solo nucleo che, in taluni, si divide presto, in altri solo quando l'individuo sta per moltiplicarsi.

Classe II. — MASTIGOFORI O FLAGELLATI.

Il corpo dei Flagellati è di rado nudo e ameboide, come, p. es., nel genere *Mastigamoeba* (fig. 2); per lo più ha forma determinata e può anche avere una pellicola resistente, tale da costituire uno scheletro esterno; molti hanno un citostoma. Si muovono mediante uno, due o più flagelli. Sotto il nome di flagelli, s'intendono ap-

Digitized by Google

pendici filiformi del plasma, dotate di movimento ondulatorio o vorticoso.

Divideremo la classe in tre sottoclassi, Flagellati propriamenti detti: Dinoflagellati e Cistoflagellati (1).

I *FLAGELLATI* in senso ristretto hanno caratteri negativi; comprendono tutto quello che non rientra nelle altre due sottoclassi. Si partiscono in varii ordini:

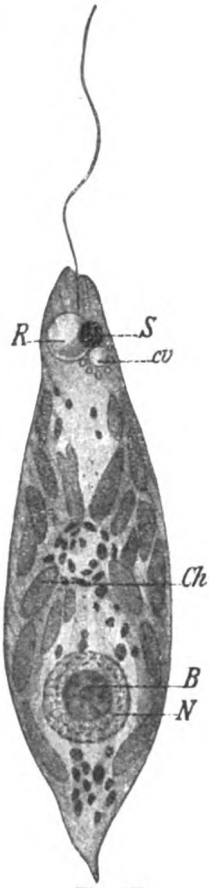


Fig. 123.

Fig. 123. *Euglena viridis*. *Ch* cromatofore; *N* nucleo; *B* corpo nell'interno del nucleo; *cv* vacuola contrattile; *R* serbatoio; *S* stigma (sec. Dofleis).

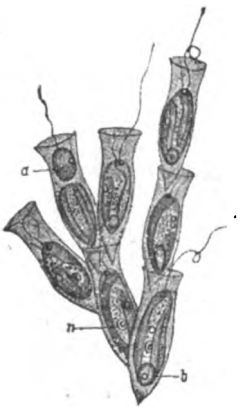


Fig. 124. Colonia di *Dinobryon sertularia*; *n* nucleo; *b* vacuola contrattile; *a* Flagellato parassita (sec. Stein).

Una parte dei Flagellati hanno maggiore affinità coi Vegetali e sono forniti di clorofilla. Gli **Euglenoidi**, con una fovea profonda d'onde partono uno o due flagelli: p. es. *Euglena viridis*, comune nelle acque stagnanti. — I **Cromomonadini**, che hanno due cromatofori colorati in verde o in giallo; sono da assegnarsi a questo gruppo la maggior parte delle Zooxantelle (v. pagina 104). — I **Fitomonadini** hanno per lo più due flagelli eguali e un cromatoforo verde. La famiglia dei Volvocini forma dei cormi, come è stato notato a p. 12 (fig. 8, *Volvox*).

(1) Gli Spirocheti vengono ravvicinati ai Flagellati da alcuni autori; altri li accostano ai Batterii. Sono organismi unicellulari senza nucleo differenziato, allungati, ritorti ad elica e con movimento elicoidale. La dimensione varia secondo la specie, da 200μ al limite della visibilità microscopica. Gli Spirocheti comprendono i parassiti di alcune terribili infezioni dell'uomo: per es., della sifilide (*Spirochaete pallida*); di diversi morbi ulcerosi; della febbre ricorrente europea, che sembra essere propagata da Insetti (Cimici, Pidocchi) e Zecche (*Argas persicus*). La febbre ricorrente africana (febbre delle zecche) è positivamente comunicata da una Zecca (*Ornithodorus moubata*): questa succhia il sangue dei malati, gli Spirocheti invadono i suoi ovarii e infettano le uova; le Zecche possono dunque nascere infette e trasmettere, con la prima puntura, l'infezione all'uomo.

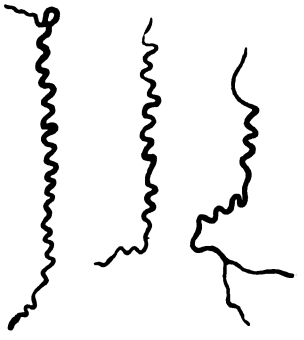


Fig. 122. *Spirochaete pallida*. Ingrand. 2200 (sec. Schaudinn).

Digitized by Google

Gli ordini che consideriamo più propriamente come Protozoi sono i seguenti: I **Protomonadini** hanno ordinariamente un flagello (possono averne due eguali o un flagello principale e uno o due accessorii). Il corpo è nudo. *Cercomonas* in acque putride e nell'intestino di diversi animali. La famiglia dei Coanoflagellati forma cormi fissi in cui la estremità apicale del corpo cellulare è circondata da un collare membranoso, che ricorda i coanociti delle Spugne (fig. 125).

Ordine dei **Polimastigini**: sono forme costantemente solitarie, le quali sono provvedute di tre flagelli quasi uguali, o 4-8 ineguali. Alcuni di essi sono parassiti. Così, nell'Uomo e in altri Mammiferi, il *Trichomonas vaginalis* (fig. 127) di figura piriforme o fusiforme con apice acuminato e estremo anteriore ritondato, dal quale partono quattro flagelli: di questi flagelli tre sono liberi, l'altro aderente al corpo, formando una membrana ondulante. È stato rinvenuto nella vagina e nell'uretra dell'Uomo. *T. hominis*, più piccolo, nell'intestino. *Cercomonas* (con un solo flagello) nell'intestino di diversi

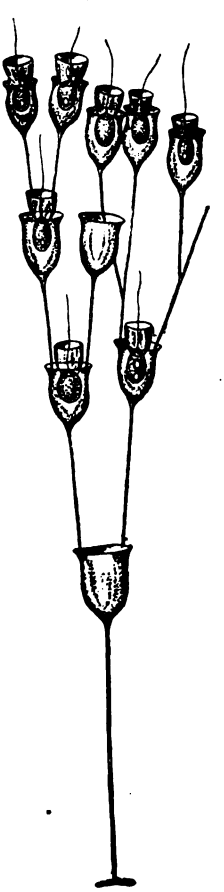


Fig. 125. *Polioeca dichotoma* (sec. Kent dal Lang).

Fig. 128. *Lamblia intestinalis* (sec. Grassi). *n* nucleo. Ingrand.

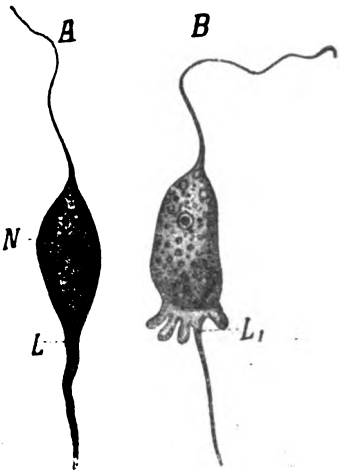


Fig. 126. *Cercomonas crassicauda*. *L* appendice posteriore; *N* nucleo; nell'esemplare *B* mostra movimenti ameboidi dell'estremità posteriore (sec. Stein).

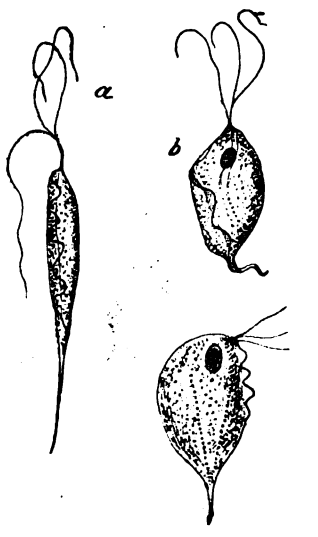


Fig. 127. *Trichomonas vaginalis*; *a*, *b*, Kuenstler, *c* sec. Blochmann (nelle due prime figure è stato soppresso un flagello). Ingrand.

Digitized by Google

animali. Altro parassita intestinale è la *Lamblia intestinalis* (fig. 128), di cui l'estremo anteriore è scavato di un largo citostoma circondato di 6 flagelli, mentre l'estremo posteriore acuminato ne porta altri due.

HARTMANN ha proposto un ordine dei **Binucleati**, caratterizzati dall'avere, oltre il nucleo tipico, un altro corpo di apparenza nucleare detto blefaroplasto, che sta in relazione col flagello e di cui rappresenta il centro locomotore (1). Questo gruppo comprende parte dei Protomonadini degli autori precedenti, e gli Emosporidii tra gli Sporozoi, i quali, come hanno messo in luce i lavori dello SCHAUDINN, sono strettamente affini ai Tripanosomi.

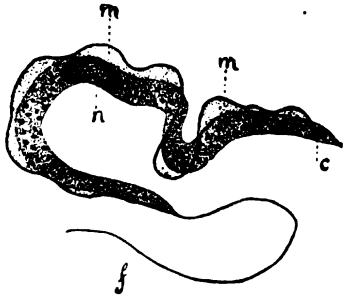


Fig. 129. *Trypanosoma soleae*. *f* flagello; *m* membrana ondulante; *n* nucleo; *c* blefaroplasto (sec. LAVERAN e MESNIL dal DOFLEIN).

I Binucleati sono quasi tutti parassiti del sangue dei Vertebrati o degli organi interni degli Insetti.

Herpetomonas e *Crithidia* sono piccolissimi parassiti degli Insetti e altri Invertebrati; si confondono agevolmente con i Tripanosomi nell'intestino degli Insetti ematofagi.

Numerose specie del genere *Trypanosoma* vivono nel plasma del sangue dei Vertebrati. Il loro corpo è fornito di lembo ondulante, che termina con un unico flagello. Si moltiplicano nel sangue, e nell'intestino degli Insetti e Acari suc-

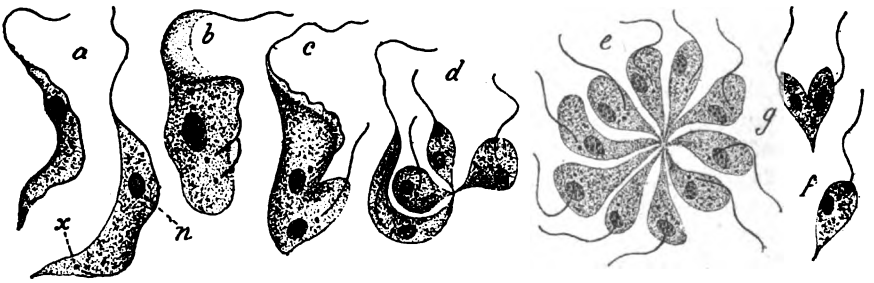


Fig. 130. *Trypanosoma lewisi* (sec. LAVERAN): *a* adulto (*n* nucleo, *x* blefaroplasto); *b* principio della scissione, il blefaroplasto è diviso e un nuovo flagello in formazione; *c* il nucleo è diviso; *d* gruppo di un *Trypanosoma* vecchio e tre giovani, prodotto di due scissioni successive; *e* gruppo di giovani individui; *f* giovane isolato; *g* giovane in scissione. Ingrandimento 1000 : 1.

chiatori di sangue, nel quale ambiente è stata osservata la copulazione tra cellule ineguali (macro- e microgameti). Il *T. rotatorium*, che vive nella Rana, è conosciuto da oltre mezzo secolo. Il *T. lewisi* del Topo (*Mus decumanus* ecc.), che si propaga per mezzo delle Pulci

(1) Il blefaroplasto non è propriamente un elemento nuovo nella cellula, ma è un centrosoma (o centriolo) sviluppato e differenziato specialmente.

Digitized by Google

e dei Pidocchi (*Haematopinus spinulosus*), è stato il principale oggetto di studio. I Tripanosomi dei Mammiferi sono cause di morbi gravi, trasmessi da Insetti, e particolarmente da Ditteri ematofagi; animali carnivori (come il Cane), cibandosi della carne di bestie malate, possono infettarsi; infine una malattia del Cavallo è trasmessa

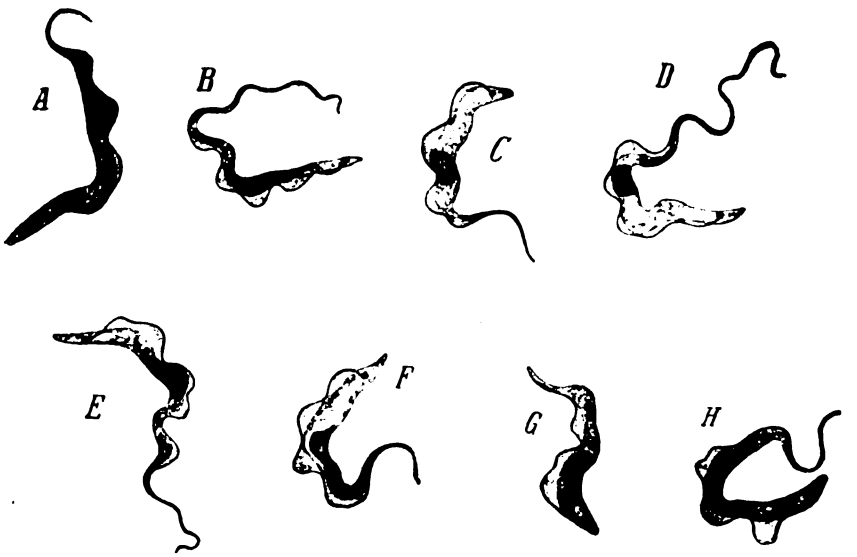


Fig. 131. I più importanti Tripanosomi dei Mammiferi: A *Trypanosoma lewisi*; B *T. evansi* (India); C *T. evansi* (Isola Maurizio); D *T. brucei*; E *T. equiperdum*; F *T. equinum*; G *T. dimorphon*; H *T. gambiense* (secondo fotografie del Novy all'ingrandimento di 1500, dal Doflein).

esclusivamente dal coito. In quanto alla malattia del sonno dell'Uomo, è dimostrato che l'infezione si diffonde esclusivamente per mezzo della *Glossina palpalis* (fig. 525) (1).

Tripanosomi più importanti, mezzi per cui si diffondono e malattie che sono cagionate da essi.

T. gambiense .	Uomo	*Glossina palpalis*	Malattia del sonno	Africa tropicale.
— *brucei* . . .	Molti animali specialmente erbivori	*Glossina morsitans*	Nagana	Africa tropicale . .
— *evansi* . . .	Erbivori	Tabanidi, *Stomoxys*	Surra.	India e isole. / Australia settentr.
— *equinum* . .	Cavallo	*Stomoxys*	Malattia di Caderas	America meridionale
— *dimorphon*.	»	?	Febbre di Gambia .	Africa tropicale . .
— *equiperdum*	»	si tras. nel coito	Dourine.	Africa settentrionale / Asia occidentale.
— *theileri* . . .	Bovini	Ippoboscidi	Febbre biliosa . .	Africa tropicale. / India.

(1) Le Mosche del genere *Glossina* sono note in Africa col nome di Mosche tze-tze.

Digitized by Google

Le forme che abbiamo descritte finora abitano il plasma del sangue. Nel sangue della Civetta (*Athene noctua*) si rinvengono due specie, le quali fanno il passaggio fra i Tripanosomi e i Plasmodii.

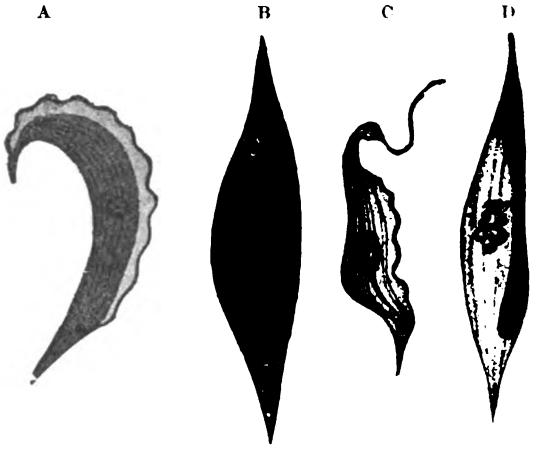


Fig. 132. Oogonii e anteridii del *Leucocytezoon ziemanni*. *A* stadio errante dell'oogonio; *B* stadio di riposo dello stesso dopo di essere penetrato in una emazia; se ne vede a destra della figura il nucleo scuro; *C* anteridio errante; *D* anteridio a riposo; la stessa osservazione come al *B* (sec. Schaudinn dal Doflein).

Ci valga d'esempio il *Leucocytozoon ziemanni*: ha uno stadio errante, in cui vaga nel plasma del sangue, come un piccolissimo Tripanosoma, ma che invade poi le emazie; da questa forma si sviluppano, dopo un certo numero di generazioni, forme più grandi, gli oogonii e anteridii, che hanno pure l'aspetto di Tripanosoma; penetrano in una emazia e si arrotondano. Fino a questo punto lo sviluppo ha luogo nella Civetta. Nella Zanzara (*Culex pipiens*) che succhia il sangue della Civetta, avviene la copula: l'oogonio produce un solo macrogamete, dall'anteridio si staccano più microgameti filiformi ed agili che si portano sul macrogamete. Il processo dello sviluppo dell'anfionte nella Zanzara rassomiglia allo

Fig. 133. Fig. 134. Fig. 135.

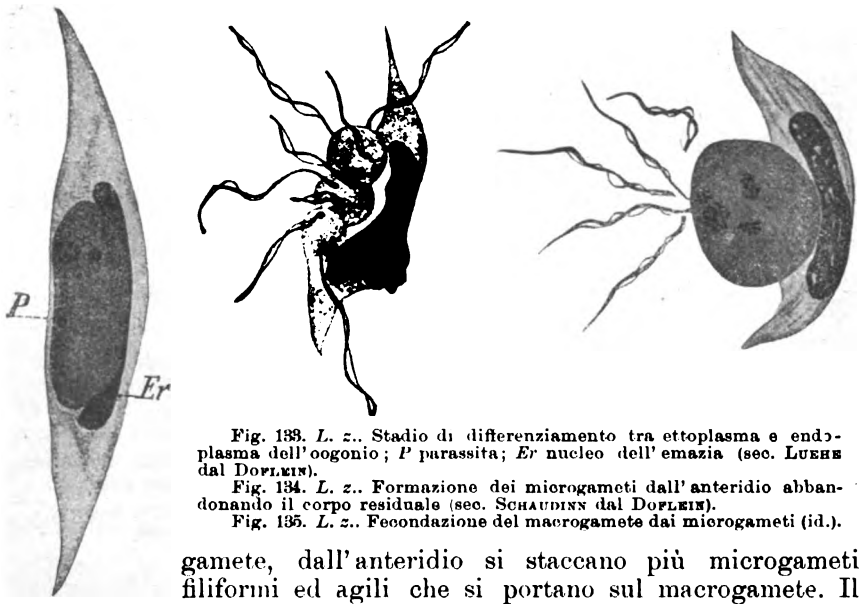


Fig. 133. *L. z.*. Stadio di differenziamento tra ettoplasma e endoplasma dell'oogonio; *P* parassita; *Er* nucleo dell'emazia (sec. Luehe dal Doflein).

Fig. 134. *L. z.*. Formazione dei microgameti dall'anteridio abbandonando il corpo residuale (sec. Schaudinn dal Doflein).

Fig. 135. *L. z.*. Fecondazione del macrogamete dai microgameti (id.).

Digitized by Google

sviluppo del *Plasmodium* che vedremo più avanti; soltanto i germi erranti che si staccano hanno i caratteri di un Tripanosoma, e si dividono ripetute volte, diminuendo sempre di grandezza.

Specie numerose si trovano nelle emazie degli Uccelli (*Haemoproteus noctuae, danilewskii* ecc.), dei Rettili, degli Anfibi e anche dei Mammiferi; vengono riferiti a diversi generi più o meno intermedii tra il tipo Tripanosoma, ancora molto evidente nell' *Haemoproteus*, e il tipo *Plasmodium* che è il parassita della Malaria umana.

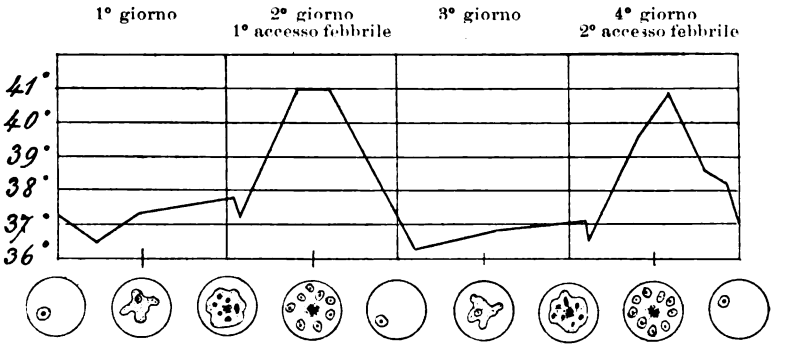


Fig. 136. Curva della temperatura nella febbre terzana, in relazione con lo sviluppo dei parassiti malarici.

La durata di ciascuna generazione del *Plasmodium* corrisponde a quella dell'intervallo fra due accessi febbrili successivi. L'accesso febbrile corrisponde al tempo del massimo sviluppo del parassita e della sua moltiplicazione. Dopo l'accesso, le giovani ginnospore o germi ameboidi minutissimi penetrano in altre emazie. Ivi crescono invadendo gran parte della cellula, di cui alterano l'emoglobina con formazione di pigmento, e poi assumono l'aspetto di rosetta, dividendosi per conitomia in più germi; questi durante il nuovo accesso, distrutta l'emazia, che resta ridotta ad un cumulo di pigmento, si versano nel plasma del sangue, per ricominciare lo stesso ciclo. Nel sangue dello stesso individuo, possono esistere contemporaneamente due o tre diverse generazioni di Plasmodii, che giungendo a maturità in giorni successivi, producono le febbri a periodo duplicato o triplicato.

Questo ciclo di riproduzione di quella forma del Plasmodio, che deve considerarsi come mononte, può ripetersi parecchie volte di seguito, e finisce per condurre alla formazione di oogonii e anteridii.

A questo punto si ferma lo sviluppo del parassita nel sangue dell'Uomo, per procedere ulteriormente, quando il sangue venga succhiato dalle Zanzare del genere *Anopheles*.

Per descrivere il processo dello sviluppo nella Zanzara, prenderemo come tipo il parassita della febbre estivo-autunnale (perniciosa o terzana maligna), il *Plasmodium praecox* o *Laverania malariae*, in cui gli oogonii e anteridii pigliano la forma dei corpi semilunari

Digitized by Google

o semilune pigmentate del LAVERAN. Nello stomaco dell'*Anopheles*, l'oogonio si arrotonda e si libera dall'emazia, per diventare un macrogamete o gamete ♀. L'anteridio si arrotonda similmente, il

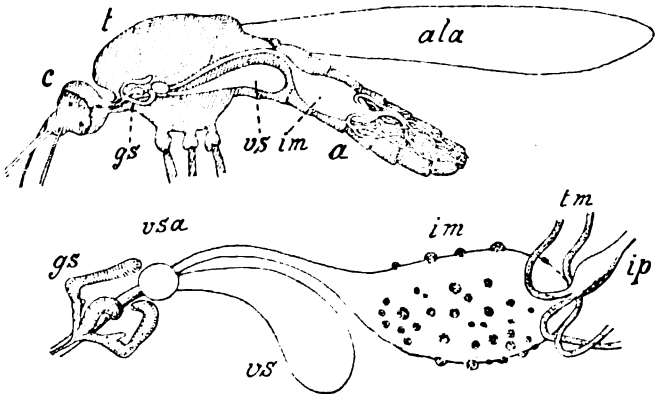


Fig. 137. *A* Apparecchio digerente di *Anopheles* in sito ingrand. (sec. GRASSI). *B* porzione del medesimo maggiormente ingrandito, l'intestino medio cosperso di anfionti pigmentati del *Plasmodium*. *c* capo, *t* torace, *a* addome, *gs* ghiandole salivari, *vs* ventricolo succhiatore, *vsa* ventricolo succhiatore accessorio, *im* intestino medio, *ip* intestino posteriore, *tm* tubi malpighiani.

suo nucleo si divide in parecchi piccoli nuclei, e dalla superficie del suo corpo vengono fuori filamenti flagelliformi semoventi, contenenti ciascuno uno dei nuclei. L'emissione di quei filamenti si può osservare anche in preparati artificiali di sangue. Essi si separano dal residuo dell'anteridio e sono i microgameti o gameti ♂. Si conjugano poi coi macrogameti, dando origine agli anfionti. Questi si allungano e manifestano movimenti attivi con aspetto di vermetti. Penetrano attraverso l'epitelio intestinale, fin nella tunica muscolare dell'intestino, dove si fermano. Crescono allora progressivamente, come in una sorta di cisti, fino a raggiungere il diametro di 30-60 μ, di rado fino a 90 μ.

Fig. 138. *Plasmodium praecox*. *a-d* semilune; *e* arrotondamento della semiluna nella maturazione; di sopra un residuo dell'emazia resta aderente (sec. LABBÉ dal DOFLEIN).

Durante l'accrescimento dell'anfionte, il suo nucleo si divide ripetutamente e il citoplasma si addensa intorno ai nuclei. Continuando la moltiplicazione dei nuclei, questi si fanno minutissimi, e quasi tutti si portano

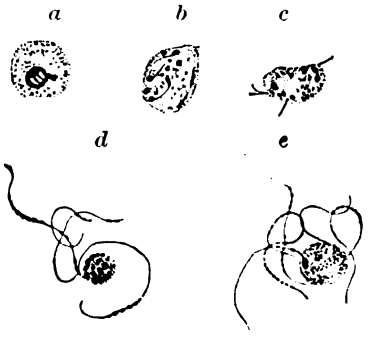


Fig. 139.

Fig. 139. *Pl. praecox*. Formazione dei microgameti nel sangue contenuto nello stomaco d'un *Anopheles*. *a* anteridio arrotondato; *b* moltiplicazione dei nuclei; *c* i nuclei incominciano ad allungarsi; *d*, *e* anteridii maturi con microgameti che li abbandonano (sec. BASTIANELLI e BIGNAMI dal DOFLEIN).

Digitized by Google

alla periferia delle masse di citoplasma. dove, in corrispondenza di ciascuno di essi, si forma un prolungamento filiforme che diventa una ginnospora o germe semovente (rappresentante un Tripanosoma),

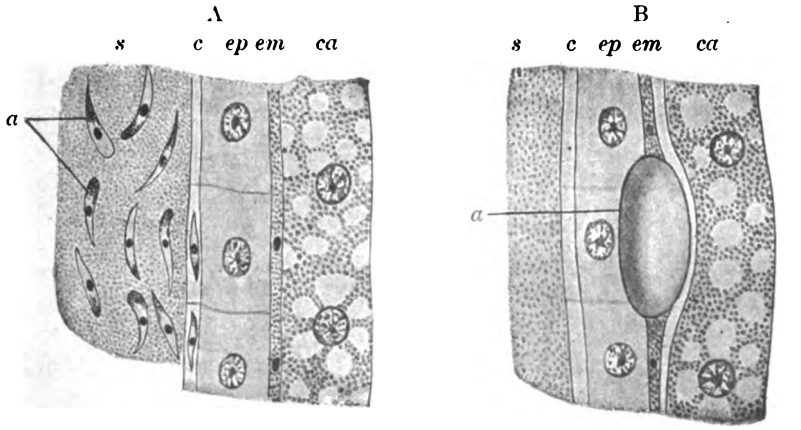


Fig. 140. *Pl. praecox.* Porzioni di sezioni dello stomaco di *Anopheles* con stadii di Plasmodium, *ca* corpo adiposo; *em* tunica elastico-muscolare: *ep* epitelio; *c* cuticola del medesimo; *s* sangue contenuto nello stomaco. *A* alcune ore dopo avvenuto il pasto di sangue malarico, che contiene nel preparato numerosi anfionti semoventi *a*. *B* alcuni giorni dopo; si vede un solo anfionte ingrossato e immobile (sec. Grassi dal Doflein).

lasciando un corpo residuale irregolare. I germi maturi e semoventi abbandonano il corpo dell'anfionte e si versano nella cavità viscerale dell'Anofele, dalla quale passano nelle cellule

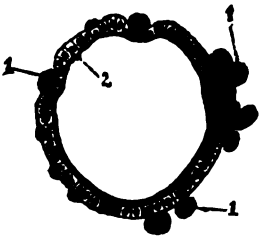


Fig. 141. *Pl. praecox:* sezione di stomaco di *Anopheles* con Plasmodii 1: epitelio dell'intestino 2.

secernenti delle ghiandole salivari e quindi nella saliva, pronti ad essere introdotti con la puntura nel corpo dell'uomo (veggansi anche le figure a pag. 138).

Alla temperatura di 28°-30°, tutto il ciclo di sviluppo del *Plasmodium praecox* nell'Anofele si compie in otto giorni, ma è molto rallentato da temperature più basse. A 15° lo sviluppo non ha luogo.

Fig. 148. Alcune ginnospore libere del *Pl. praecox*.

È verosimile che gli oogonii rimasti nel sangue dell'Uomo siano suscettibili di moltiplicazione partenogenetica, dando luogo a recidive di febbre, senza che sia avvenuta una nuova infezione. Si possono distinguere nell'Uomo almeno tre specie di *Plasmodium*.

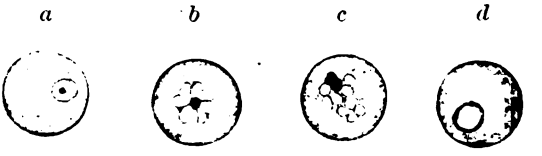


Fig. 149. ***Plasmodium praecox*** **osservato a fresco nel sangue: *a* forma giovane; *b* in scissione (forma di rosetta); *c* separazione delle ginnospore; *d* aspetto anulare nei preparati colorati, per la presenza di una vacuola centrale (dal Doflein). Ingr. 1600 : 1.**

Fig. 149.

Digitized by Google

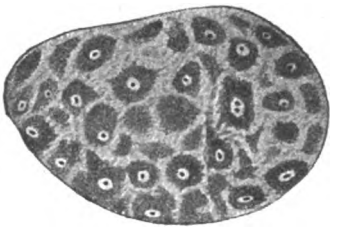


Fig. 142.

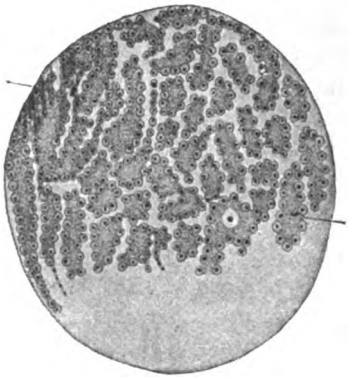


Fig. 143.

Fig. 144.

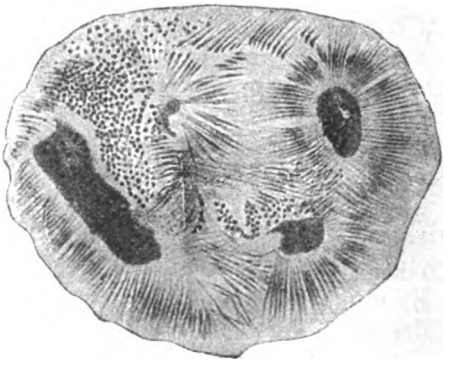


Fig. 145.

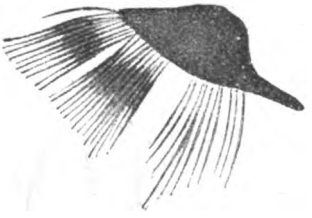


Fig. 146.

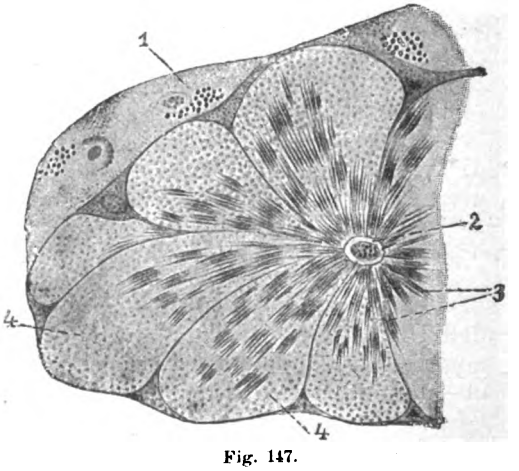


Fig. 147.

Fig. 142. Formazione di molti nuclei nell'anfionte; risoluzione del citoplasma in zolle intorno a ciascun nucleo (5° giorno dell'infezione della zanzara; questa fig. e quelle che seguono sono disegnate a fortissimo ingrandimento.

Fig. 143. I nuclei in numero molto maggiore migrano alla periferia delle zolle (6° giorno).

Fig. 144 e 145. Ginnospore quasi mature negli anfionti, ordinate intorno ai corpi residuali *r* (7°-8° giorno).

Fig. 146. Corpo residuale con ginnospore.

Fig. 147. Parte di una sezione attraverso il tubo dorsale della ghiandola salivare dell'*Anopheles* con molte ginnospore semoventi. 1 corpo adiposo; 2 cuticola interna del condotto ghiandolare; 3 ginnospore; 4 secreto ghiandolare nelle cellule salivari.

Tutte le figure si riferiscono al *Plasmodium praecox* (sec. Grassi dal Lang e dal Doflein).

Digitized by Google

Il *Plasmodium praecox* allo stato di mononte ha movimenti vivaci, è più piccolo degli altri, e prima che incominci la divisione del nucleo, occupa soltanto la metà di una emazia, la quale tende a raggrinzarsi e si fa di colore più carico. La conitomia si osserva difficilmente nel sangue circolante dei vasi periferici, e produce germi minutissimi e poco numerosi (di rado più di dodici). Durata del ciclo probabilmente 48 ore. Gli oogonii e anteridii hanno forma semilunare, con pigmento intorno al nucleo.

P. vivax (P. tertianae) della febbre terzana e *P. malariae* (*P. quartanae*) della febbre quartana sono più grandi del precedente. Il primo ha movimenti vivaci dentro l'emazia, pigmento molto sottile e chiaro, e produce molti (di solito 15-20) germi — il secondo ha movimenti più tardi, pigmento a granuli più grossi, e produce pochi (9-14) germi. Gli oogonii e anteridii di entrambe le specie sono rotondi, e con pigmento sparso e mobile.

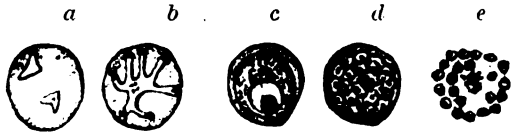


Fig. 150. *Plasmodium vivax (tertianae)*: *a* giovane plasmodio ameboide; *b* forma ameboide più grande; *c* forma adulta ritondata; *d* moltiplicazione; *e* disgregazione del gruppo delle ginnospore (dal Doflein).

Fig. 151. *Plasmodium malariae (quartanae)*: *a*, *b*, *c*, *d* accrescimento del parassita nel globulo rosso; *e*, *f* sua divisione a rosetta; *g* germi liberi intorno al residuo del globulo rosso distrutto (sec. Labbé).

Il genere *Babesia* comprende parassiti non pigmentati delle emazie dei Mammiferi, i quali vengono diffusi dalle Zecche, ma che non hanno in quelli Acari delle cisti di moltiplicazione come hanno i Plasmodii nelle Zanzare. La *B. bigemina* (*Pyroplasma bigemi-*

Fig. 152.

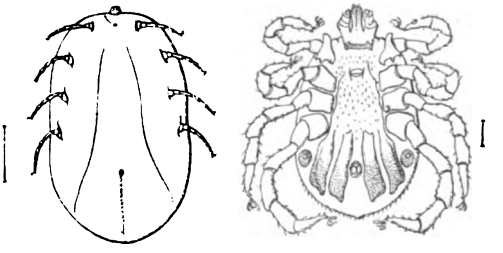


Fig. 153.

Fig. 152. *Babesia bigemina* entro un'emazia (dal Doflein).
Fig. 153. *Boophilus annulatus*, Zecca trasmettitrice del *Pyroplasma* (disegno di Berlese, sec. Neumann): ♀ a sinistra; ♂ a destra. Ingrand.

num) cagiona una infezione dei Bovini, nota sotto il nome di Emoglobinuria dei bovini, o Febbre del Texas. La *Babesia* sviluppata forma nell'emazia un corpo a forma di bisaccia. La conoscenza zoologica di questo parassita è ancora incompleta. Esso si propaga per mezzo di una

Digitized by Google

Zecca (*Boophilus annulatus*). La Zecca rimane sino al suo completo sviluppo attaccata a una bestia: la femmina si stacca per deporre le uova (sino a 4000) e muore; per conseguenza non può trasmettere l'infezione ad altri bovini; questo avviene per opera delle Zecche neonate, che hanno ereditato i germi della *Babesia* succhiati dalla madre.

La *B. canis* è meglio conosciuta; vi sono stadii liberi nel plasma del sangue, che hanno una struttura di Tripanosoma, e che

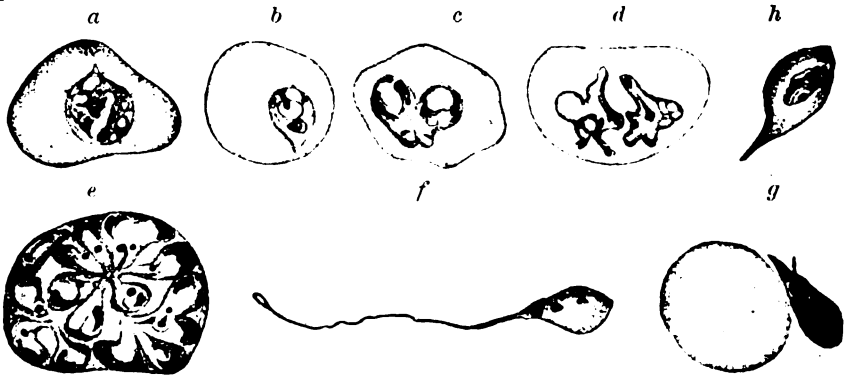


Fig. 154. *Babesia canis*. *a* stadio ameboide nell'emazia; *b*, *c* stadio piriforme; *d* divisione di questo stadio; *e* infezione d'una emazia con molteplici parassiti piriformi; stadii che sono interpretati come microgameti (*f*, *g*) e macrogamete (*h*) (sec. KINOSHITA dal DOFLEIN).

vanno considerati come gameti. Altre specie di *Babesia* infettano i Cavalli (nell'Africa australe) ed altri animali.

Infine chiuderemo questa rassegna dei Binucleati col genere *Leishmania*. La *L. donovani* è il parassita del Kala-Azar o Cachessia malarica dell'Uomo, diffusa nei tropici (1). Si presenta sotto la

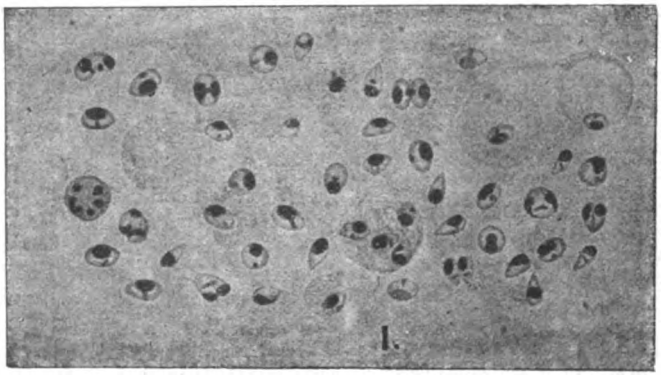


Fig. 155. *Leishmania donovani*. Diverse forme che si ottengono dal succo della milza ricavato mediante punzione; parassiti liberi e contenuti in emazie (sec. DONOVAN dal DOFLEIN).

(1) Nel Nord dell'Africa e in alcuni luoghi della Sicilia e dell'Italia meridionale, si sono trovati frequenti casi di malattia molto rassomiglianti (se non identici?) al Kala-Azar. Si sospetta che il parassita sia diffuso dai Cani, nei quali si riscontra una *Leishmania* simile a quella del morbo tropicale, ma non si conosce il modo in cui l'infezione viene trasmessa.

Digitized by Google

forma di corpicciuoli del diametro di 2-3 μ, rotondi od ovali, nei quali, con la colorazione, si vede un grosso nucleo ed un blefaroplasto. Quei parassiti si trovano in quasi tutte le forme di cellule, in particolare nella milza, nel midollo delle ossa e nelle glandole linfatiche. Coltivate nel sangue sterilizzato, sviluppano flagelli e rassomigliano a *Herpetomonas*. Secondo PATTON è diffuso nell'India da una Cimice (*Cimex rotundatus*).

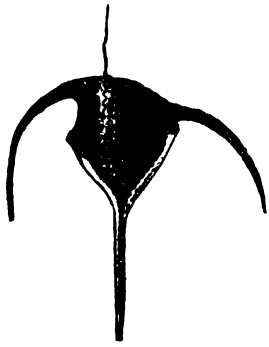


Fig. 156. *Ceratium tripos* (dal LANG).

L. tropica è causa del Bottone d'Aleppo o Bottone d'Oriente (1).

La sottoclasse seguente comprende il solo ordine dei **Dinoflagellati** (fig. 156): vi sono due flagelli, l'uno dei quali è ondulato e collocato in un solco circolare o più esattamente spirale intorno al corpo, che ha una parete solida di cellulosio. Esiste un citostoma. I movimenti del flagello nel solco circolare danno facilmente l'illusione di una serie di piccole ciglia vibratili, onde il nome di Cilioflagellati che questi esseri ebbero fino a pochi anni addietro. Vivono nelle acque dolci e nel mare.

I **Cistoflagellati** raggiungono dimensioni ragguardevoli fra i Protozoi (circa 1 mm). Il corpo, circondato

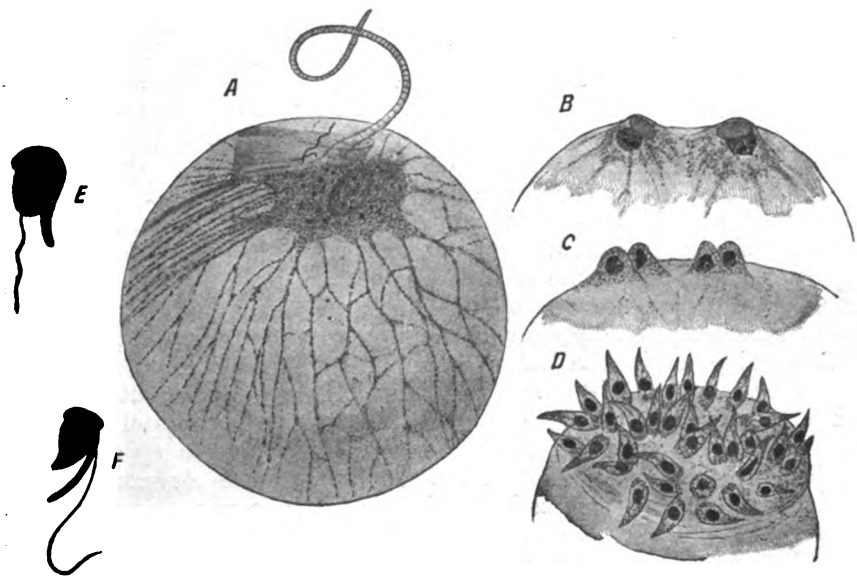


Fig. 157. *Noctiluca miliaris*. *A* individuo agamo; debole ingr.; *B-D* polo superiore con nucleo in moltiplicazione e formazione dei germi erranti; *E*, *F* germi flagellati liberi (sec. DOFLEIN).

(1) Recentissimamente il Dott. LACAVA ne ha descritto un caso autottono in Calabria.

Digitized by Google

da una membra- nella contiene una massa gelatinosa, in mezzo alla quale il protoplasma si ramifica; evvi un citostoma. La fosforescenza del mare devesi spesso alla presenza della *Noctiluca miliaris*, di forma sferoide con un' appendice o tentacolo e un flagello in vicinanza della bocca. Si moltiplica per scissione o pure, dopo conjugazione con cariogamia, si producono numerosi germi flagellati.

Classe III. — SPOROZOI.

In questa classe si vollero comprendere i Protozoi parassiti, che passano uno stadio della loro vita incapsulati in spore resistenti, d'onde escono sporozoiti amebiformi. Poi, scoperti i parassiti della malaria, e non sapendo in quale classe collocarli, si aggregarono agli Sporozoi organismi che non hanno spore. Sappiamo ora che il posto degli Emosporidii è nei Flagellati. Ma, anche negli Sporozoi nel senso antico, vi sono animali che non possono stare insieme: i Cnidosporidii hanno tutt'altra struttura delle spore e diversa sessualità (ancora oscura); riguarderemo questi come un' altra classe.

Così circoscritti, gli Sporozoi sono un gruppo omogeneo e comprendono due ordini: i Coccidii e le Gregarine.

Gli Sporozoi sono Protozoi parassiti, i quali si propagano a mezzo di spore aventi un involucro resistente e racchiudente più sporozoiti ameboidi; questi, almeno nel primo periodo di vita, sono parassiti più o meno endocellulari; segue una moltiplicazione agama (che manca nelle Eugregarine) ed entrano nel periodo sessuale, dove si avvera la copula dei gameti (per lo più anisogamia); il ciclo è compiuto dalla formazione delle spore.

L'ordine dei **Coccidii** comprende piccoli Sporozoi che sono, durante tutto il loro sviluppo, parassiti intracellulari; l'anfionte maturo si riveste di una membrana, entro la quale si divide in sporoblasti, ciascuno dei quali produce una spora a parete resistente, contenente due o più sporozoiti. Da questi, si sviluppano i mononti, che possono riprodursi per conitonia, o pure dare origine ai gameti della cui unione si forma l'anfionte.

Questo ciclo è illustrato dalla fig. 158, che rappresenta il ciclo biologico dell' *Eimeria schubergi*, la quale vive nell'epitelio intestinale di un Miriapode (*Lithobius forficatus*). In questa specie (come nelle altre del genere *Eimeria*), l'anfionte produce 4 spore, contenenti ciascuna due sporozoiti falciformi e un corpuscolo residuale.

Fig. 158. Schema del ciclo di generazione dell' *Eimeria schubergi* (dal Lang, sec. Schaudinn). I sporozoite uscito fuori dalla cisti; II lo stesso che penetra in una cellula epiteliale dell' intestino di *Lithobius*, dove cresce come mononte III, IV; V moltiplicazione dei nuclei del mononte; VI, VII conitomia; VIII, IX, X sporozoiti dei quali gli uni (VIII) ripetono lo stesso ciclo, gli altri pure nelle cellule epiteliali del *Lithobius* diverranno oogonii XI o anteridii XII; XI *a*, *b*, *c* fasi dello sviluppo dell' oogonio in macrogamete (in *c* ha luogo l'eliminazione del cariosoma); XII *a*, *b*, *c*, *d* sviluppo dell' anteridio, conitomia, e distacco dei microgameti; XIII macrogamete circondato da microgameti; XIV, XV cariogamia (formazione dell' anfionte); XVI, XVII moltiplicazione del nucleo; XVIII, XIX formazione delle spore e degli sporozoiti; XX uscita degli sporozoiti. Forte ingrandimento.

Digitized by Google

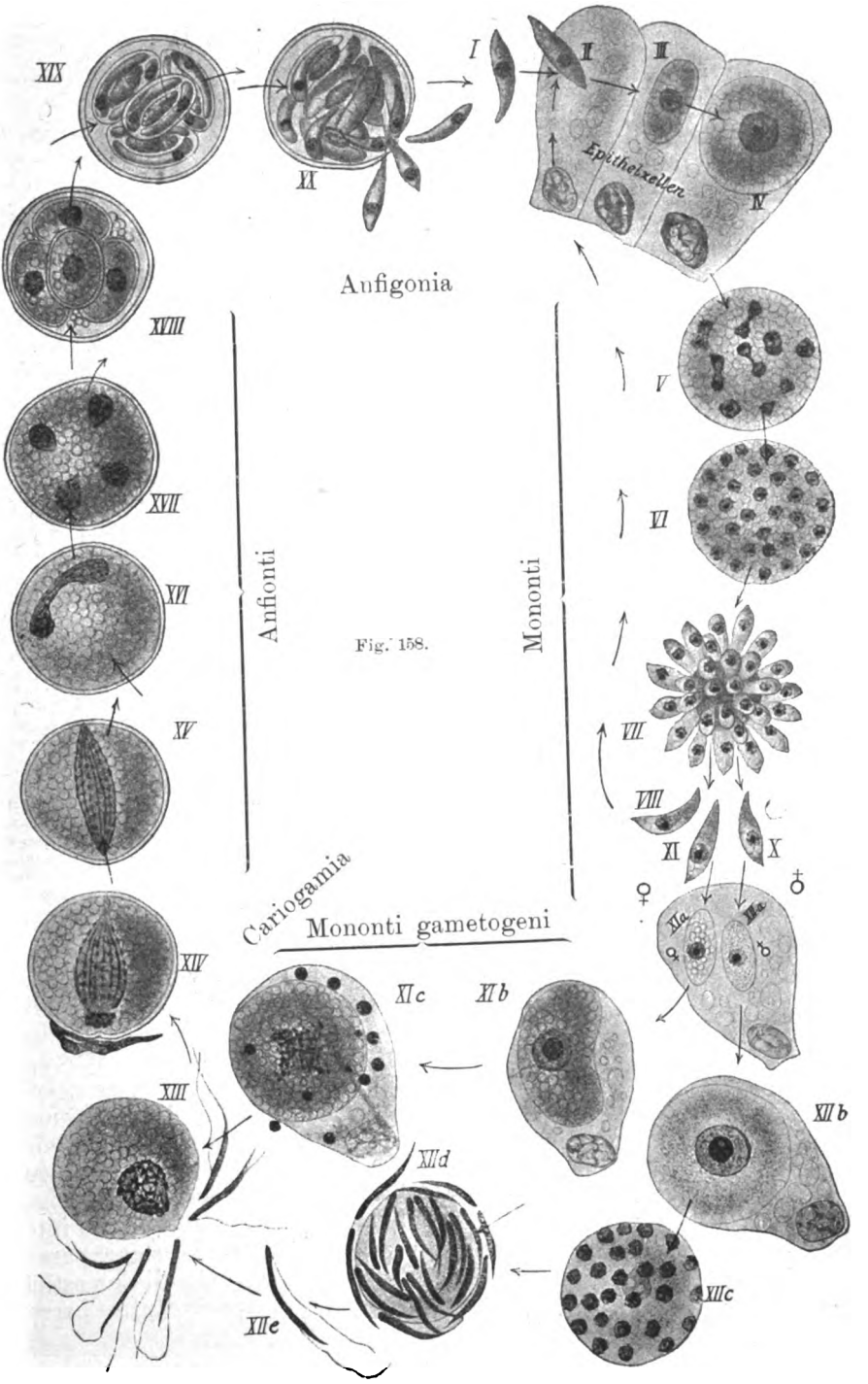


Fig. 158.

Digitized by Google

In questo stadio, i Coccidii vengono eliminati con le feci e possono infettare altri individui. Introdotti nell'intestino del *Lithobius*, gli sporozoiti divengono liberi per distruzione degli involucri dell'anfionte e delle spore, penetrano nelle cellule epiteliali, e divengono mononti adulti. Questi si moltiplicano per conitomia, per più generazioni, producendo delle ginnospore che invadono nuove cellule epiteliali e vi compiono il loro sviluppo in mononti. Finalmente, taluni mononti (oogonii) divengono macrogameti, altri (anteridii) producono per conitomia microgameti flagellati. Il nucleo del macrogamete racchiude un corpo centrale (cariosoma) che viene eliminato in forma di goccioline rifrangenti; dopo questo fatto, esso diviene atto a conjugarsi col microgameto, producendo un anfionte. Anche nella formazione dei microgameti, resta eliminata una porzione del nucleo dell'anteridio.

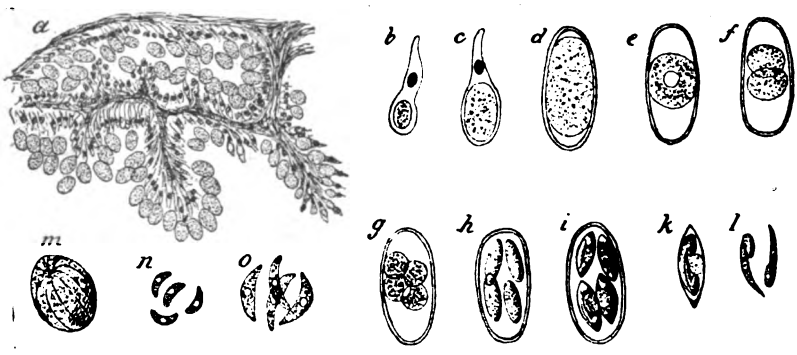


Fig. 159. *Eimeria stiedae*: *a* frammento di una sezione del fegato di Coniglio coi Coccidii ancora in parte racchiusi nelle cellule dei condotti biliari; *b* e *c* giovani Coccidii nelle cellule; *d* Coccidii incapsulati nel fegato; *e* col plasma contratto; *f*, *g*, *h*, *i* divisione del plasma e formazione delle spore; *k* spora isolata; *l* germi falciformi (sec. Balbiani); *m* forma proliferante dell'intestino (sec. R. Pfeiffer), *n* piccoli germi; *o* grandi germi prodotti da essa. Le figure *b-i* e *m-o* sono disegnate con l'ingrandimento di 500 diametri.

L'*Eimeria stiedae*, maggiormente nota sotto i nomi di *Coccidium oviforme* o *Psorospermium cuniculi*, è parassita delle cellule epiteliali dei condotti biliari e dell'intestino del Coniglio, dove si moltiplica enormemente, dando luogo a grave malattia epidemica. Il Coccidio si presenta in forma di corpicciuoli ovali, lunghi 33-37μ, grossi 15-20μ, con grossa membrana a doppio contorno; questi sono anfionti giunti a termine del loro sviluppo; giungono all'esterno con le feci e, fuori dell'organismo, il citoplasma prende forma sferica e si divide in 4, per formare altrettante spore le quali racchiudono a loro volta ciascuna due sporozoiti e un corpo residuale. I Coccidii ingeriti dal Coniglio, sotto l'azione del succo pancreatico, mettono fuori gli sporozoiti e divengono parassiti dell'epitelio intestinale. Ivi crescono e si moltiplicano per ginnospore. Lo stesso parassita infetta più o meno gravemente l'Uomo e gli animali domestici.

L'ordine delle **Gregarine** si compone di specie tutte parassite degli animali inferiori.

Digitized by Google

Il corpo delle Gregarine è ricoperto di una membrana: nelle Policistidee, p. es. nella *Gregarina blattarum*, si distingue una parte anteriore o protomerite priva di nucleo e una parte posteriore o deutomerite, nella quale trovasi il nucleo, sempre unico; la porzione apicale del protomerite forma un terzo segmento, l'epimerite, che in altri generi è fornito di uncini, o altre appendici. Nelle Monocistidee, il protomerite non è distinto dal deutomerite.

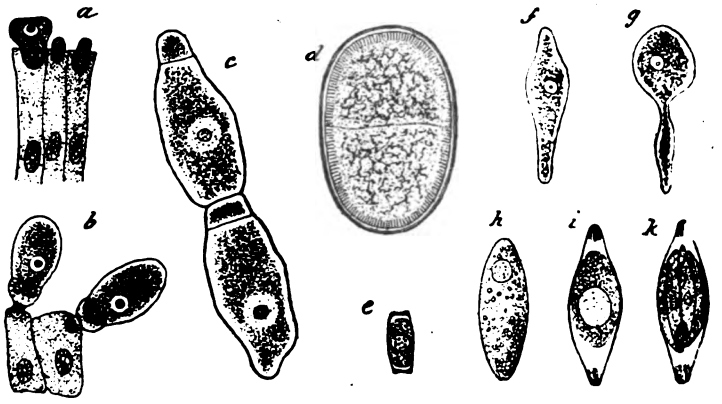


Fig. 160. Gregarine: *a-e Gregarina blattarum: a* giovani ameboidi nelle cellule dell'epitelio intestinale della Blatta; *b* con protomerite e epimerite differenziati, ancora aderenti all'epitelio; *c* gregarine associate, nella cavità intestinale; *d* due individui incistidati; alla periferia uno strato di spore in formazione; *e* spora matura maggiormente ingrandita. — *f-g Monocystis agilis* parassita nei sacchi spermatici del Lombrico; *h-k* tre stadii di formazione delle spore, in *k* si vedono dentro i corpuscoli falciformi. Ingrand.

L'endoplasma è distinto dall'ettoplasma e in questo si osservano fibrille muscolari circolari. Le giovani Gregarine sono parassite di

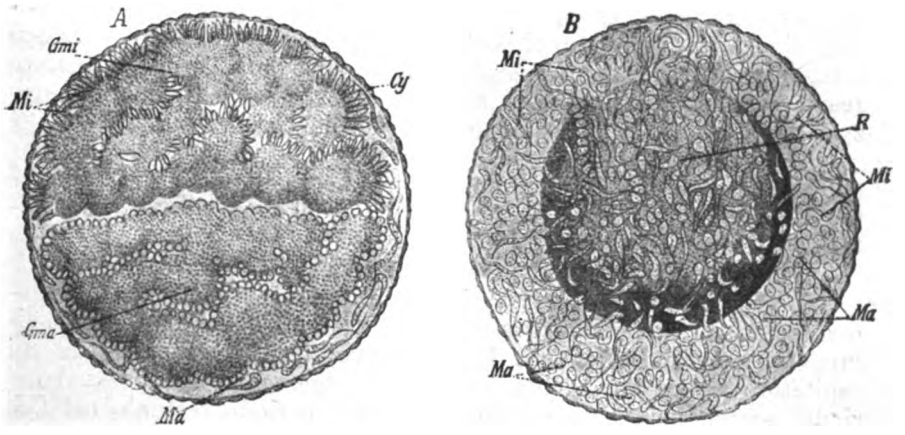


Fig. 161. Produzione di gameti e fecondazione presso lo *Stylorhynchus longicollis*. *A* Le due Gregarine incistidate in atto di produrre numerosi gameti; *Gmi.* genera i gameti semoventi *Mi; Gma,* i gameti immobili, *Ma; Cy* cisti. *B.* Movimento vorticoso dei gameti nella fecondazione; *R.* corpo residuale (sec. Léger dal Doflein).

Digitized by Google

cellule epiteliali, principalmente nell'intestino degli Artropodi e di altri invertebrati; adulte, divengono libere nella cavità dell'organo. Sono capaci di movimenti di translazione, i quali sono dovuti alla secrezione di una sostanza gelatinosa che viene emessa in forma di filamenti dall'estremo posteriore e che spinge innanzi il corpo della Gregarina.

La moltiplicazione delle Gregarine è preceduta dalla unione di due individui (mononti), i quali si chiudono insieme in una cisti comune. Dopo eliminazione di un cariosoma, si formano per divisione mitotica ripetuta, numerosi piccoli nuclei, che divengono il centro di cellule (gameti) le quali si recano alla periferia della cisti, mentre nel centro rimane una massa di citoplasma che dicesi corpo residuale. I gameti si uniscono poi a due a due, per formare

Fig. 162. Fecondazione dello *Stylorhynchus longicollis*. *A* gamete semovente (microgamete); *B* lo stesso incontra il gamete immobile (macrogamete); *C-F* diversi stadii di fusione; *G* anfionte (sec. Léger dal Doflein).

gli sporoblasti (anfionti). Dei due gameti di ogni coppia, l'uno proviene dall'una, l'altro dall'altra delle due gregarine incapsulate; negli Stilorinchi e in molte altre, queste sono sessualmente differenti, l'una producendo macrogameti, l'altra microgameti, e la conjugazione avendo luogo tra gameti ineguali. Ciascuno sporoblasto produce una spora a parete resistente (pseudonavicella), nella quale esso si divide in sporozoiti falciformi, lasciando ancora un piccolo corpo residuale.

Nel genere *Gregarina* le spore vengono fuori dalle cisti per molteplici sporodutti, spinti dal rigonfiamento di un corpo igroscopico. Le spore servono alla propagazione del parassita da un ospitatore all'altro.

Le Gregarine si dividono in Schizogregarine ed Eugregarine.

Le Schizogregarine si moltiplicano per conitomia dei mononti che si dividono in gimnospore, le quali, dopo di esservi sviluppate, generano i gameti. Talvolta evvi una migrazione da un ospitatore ad un altro, come nel genere *Aggregata*, che passa il periodo agamo nei Crostacei decapodi e il periodo sessuale nei Cefalopodi; la *Porospora gigantea* raggiunge una grandezza enorme per un Protozoo (16 mm).

Le Eugregarine non hanno periodo di riproduzione agama. Comprendono il maggior numero degli altri generi. Monocistidee:

Digitized by Google

Monocystis frequentissime nella cavità viscerale dei Lombrici. Policistidee: *Gregarina blattarum* nell'intestino delle Blatte; *Stylorhynchus* nell'intestino dei Coleotteri.

Classe IV. — NEOSPORIDII

Parassiti dei tessuti, nudi, multinucleati che si moltiplicano, nelle forme meno degenerate, per spore aventi una parete resistente e complicata, con una, due o tre capsule polari o cnidocisti (simili ai cnidocisti dei Celenterati, veggasi a p. 172); queste spore sono il prodotto di più cellule, delle quali alcune formano la capsula e i cnidocisti; due gameti nei Missosporidii, e più di due negli Attinomissidii, si uniscono e costituiscono il germe o i germi; le spore si differenziano due o più, nel grembo di complessi cellulari maggiori che costituiscono i pansporoblasti.

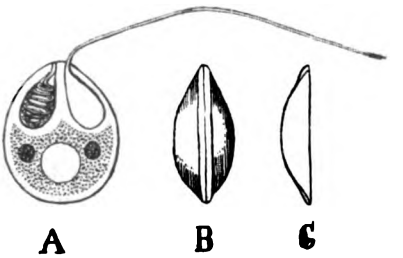


Fig. 163. Schema di una spora di *Myxobolus*. *A* veduta di fianco; lo sporozoite ameboide è punteggiato e contiene due nuclei e una vacuola; delle due capsule polari una ha il filamento estroflesso. *B* spora veduta dal taglio per mostrare la sutura tra le due valve dello involucro. *C* una di dette valve isolata (dal Doflein). Fortissimo ingrand.

Abbiamo disposto i Neosporidii i più complessi a capofila e i più semplici in coda. Vuol dire che abbiamo considerato la riduzione come un effetto del parassitismo, sempre più intenso: dagli Attinomissidii con le loro spore complicate le quali non ricordano punto i Protozoi, essendo costi-

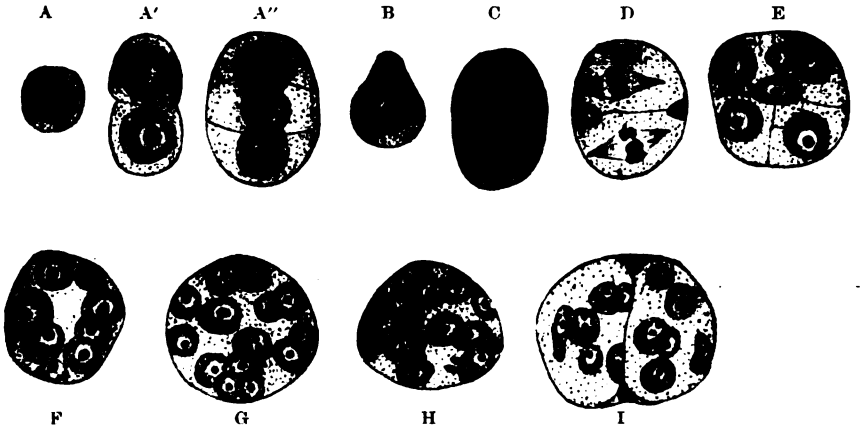


Fig. 164. *Myxobolus pfeifferi*. Formazione e sviluppo del pansporoblasto: *A*, *A'*, *A''* pansporoblasto giovane e sua moltiplicazione; *B-I* sviluppo di un pansporoblasto: *B* stadio di 2 cellule; *C* stadio di 4 cellule; *D-G* moltiplicazione dei nuclei fino a 16; *H* due nuclei degenerano; *I* formazione dei due sporoblasti (sec. Keysselitz dal Doflein).

Digitized by Google

tuite da cellule differenziate, si passa man mano ai Missosporidii, ai Microsporidii e infine ai Sarcosporidii.

L'ordine dei **Cnidosporidii** ha i caratteri della classe: le spore sono sempre provvedute di capsule polari.

Gli Attinomissidii sono contradistinti dalla grande complicazione delle spore, le quali sono costruite a tre raggi, con tre capsule polari, e contengono almeno 8 germi. Sono ospiti di Oligocheti.

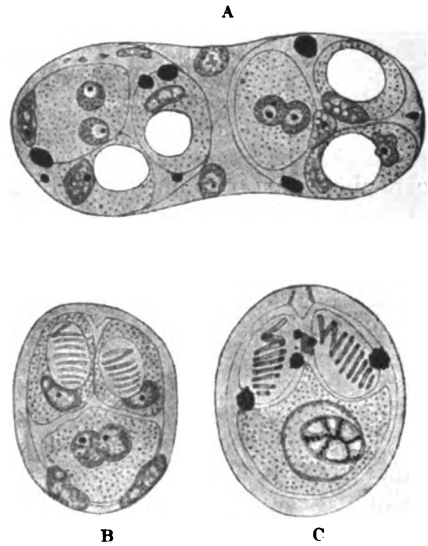


Fig. 165. *Myxobolus pfeifferi*. *A* pansporoblasto con nuclei residuali; nuclei formatori della parete, nuclei delle capsule polari e nuclei dei germi ameboidi; *B* spora binucleata; *C* spora matura uninucleata (sec. Keysselitz dal Doflein).

I Missosporidii sono il gruppo più studiato. Le spore hanno guscio bivalve, sono fornite di due capsule polari e racchiudono un solo germe (fig. 163).

Nel plasma multinucleato del *Myxobolus* si differenziano cellule propagative che si moltiplicano, e ciascuna di esse diventa un pansporoblasto. Il suo nucleo (fig. 164 e 165) comincia con dividersi in due nuclei ineguali, e quei due nuclei si tornano a dividere. Delle 4 cellule, le più piccole stanno alla periferia e non si dividono più; non prendono parte alla formazione delle spore, ma sono destinate alla parete del pansporoblasto; le 2 cellule maggiori continuano a diversi fino a 12 e si partiscono in due metà: 6, cioè tre paia, per ciascun sporoblasto che darà origine ad una spora. Un paio formerà le due capsule polari; un altro la parete della spora; l'ultima coppia si fonde in una cellula sola (isogamia) e produce il germe.

Diverse specie di *Myxobolus* e di altri generi producono tumori parassitari in pesci d'acqua dolce e riescono dannosi alla piscicoltura.

I Microsporidii rassomigliano ai Missosporidii; le loro spore sono più piccole, hanno struttura più semplice e sono fornite di una sola capsula polare piccola e qualche volta difficile a vedersi; un pansporoblasto racchiude talvolta molte spore.

Il *Nosema bombycis* parassita del baco da seta produce la malattia ereditaria detta pebrina.

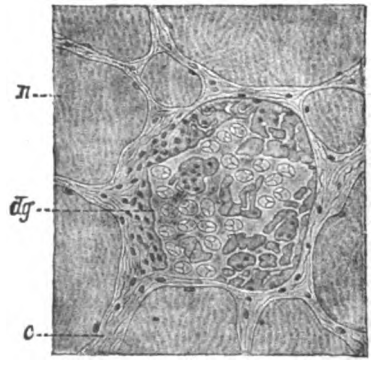


Fig. 166. Infezione delle fibre muscolari di *Barbus* dal *Myxobolus pfeifferi*, sezione trasversa, *n* fibra muscolare sana, *dg* fibra infetta, *c* tessuto connettivo (sec. Thélohan, da Wasielewski. Ingrand.)

Digitized by Google

Le sue spore ovali, lunghe 3 μ, grosse da 1,5 a 2 μ, sono note ai bachicultori sotto il nome di corpuscoli di pebrina o corpuscoli del Cornalia. Il parassita invade tutti i tessuti e organi del baco e della farfalla, per cui anche le cellule germinali possono contenere spore del parassita e trasmettere l'infezione alla discendenza. Così si spiega l'eredità della malattia. Le spore del *Nosema*, sotto l'azione del succo intestinale dell'ospitatore, lasciano svolgere il filamento polare che viene staccato; per quel minuto foro avviene l'uscita del germe ameboide il quale penetra nelle cellule dell'Insetto e ivi si moltiplica e sporifica.

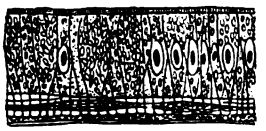


Fig. 167. Sezione della parete dello stomaco del filugello: le cellule epiteliali sono piene di corpuscoli di pebrina (spore del *Nosema*).

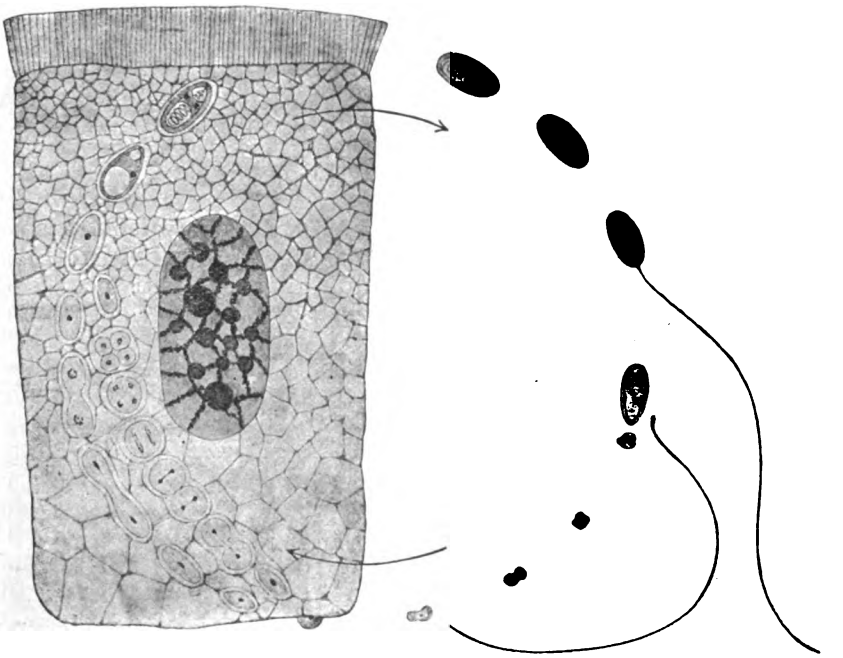


Fig. 168. Schema del ciclo del *Nosema bombycis*. A destra (dall'alto in basso), spore, svolgimento e distacco del filamento polare, uscita del germe ameboide e penetrazione dello stesso in una cellula epiteliale. A sinistra, nella cellula, diversi modi di moltiplicazione del parassita e formazione delle spore. (sec. Stempell). Ingrand. 2000.

I **Sarcosporidii**, che riferiamo come appendice ai Cnidosporidii, sono anch'essi parassiti dei tessuti e particolarmente dei muscoli; continuano a crescere per lungo tempo, producendo sempre nuove spore.

Il loro corpo è rivestito di una membrana trasversalmente striata; la cavità della cisti è divisa, per mezzo di setti, in molte camere riempite di cellule falciformi o reniformi che si possono considerare come sporozoiti.

Digitized by Google

La specie più conosciuta è la *Sarcocystis miescheri*, che costituisce gli utricoli psorospermici del Porco. Altre specie nel Bue, nella Pecora e in altri animali; si hanno osservazioni di Sarcosporidii anche nell'Uomo. Il modo di infezione è ancora ignoto e i tentativi sperimentali non riuscirono.

Però il Negri ultimamente ha ottenuto l'infezione sperimentale di Cavie col *Sarcocystis muris*.

Le giovani cisti si trovano nell'interno delle fibre muscolari striate (fig. 170).

Una forma parassita dei muscoli di un'Otaria (*Sarcocystis hueti*) è notevole per avere le cellule racchiuse in altrettante spore ovali. Possono considerarsi i cumuli di cellule (a somiglianza dei Microsporidii) come pansporoblasti e le cellule che vi sono contenute come equivalenti a spore.

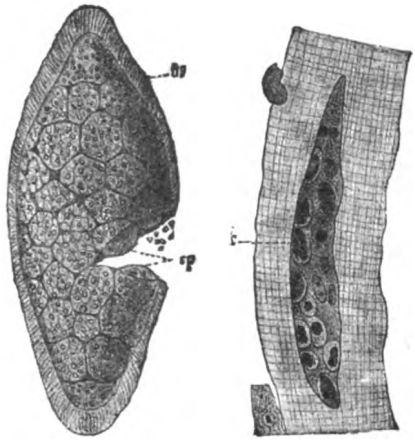


Fig. 169. *Sarcocystis miescheri* dei muscoli del Porco: *bs* capsula, *sp* spore. Ingrand.
Fig. 170. *Sarcocystis tenella*, giovane cisti dei muscoli della Pecora; *k* nucleo. Forte ingrand.

Sono stati descritti sotto il nome di **Aplosporidii** (*Haplosporidia*), e ravvicinati ai Sarcosporidii, altri parassiti poco conosciuti. Tra essi il *Rhinosporidium kinealyi* del tessuto connettivo del naso umano nell'India.

Sottotipo degli Infusorii.

In questi Protozoi, l'organismo cellulare raggiunge un grado elevato di differenziamento nelle sue diverse parti. Prima che la loro natura unicellulare fosse riconosciuta, esimii osservatori, come Ehrenberg, attribuivano agli Infusorii un'organizzazione complicata e riunivano con essi diversi piccoli Metazoi, come p. es. i Rotiferi; anche più tardi, Stein credeva dover riconoscere nel nucleo (macronucleo) e nel nucleolo (micronucleo) organi generatori femminili e maschili.

La forma degl'Infusorii è generalmente definita e il loro corpo rivestito di una membrana, la cuticola o pellicola, sotto la quale il plasma è differenziato in ettoplasma ed endoplasma. Quando la membrana è molto sottile e flessibile, la forma del corpo può essere modificata dai movimenti dovuti alla contrattilità del plasma, o

Digitized by Google

anche meglio da quella di fibrille muscolari o mionemi che corrono nell'ettoplasma, ordinariamente in direzione longitudinale. Generalmente gl'Infusorii sono forniti di ciglia vibratili: secondo che queste esistono o mancano allo stato di completo sviluppo, il sottotipo va diviso nelle due classi dei Ciliati e degli Acineti.

Non si conoscono in nessuna specie fatti paragonabili alla conitomia o alla generazione alternante dei Citomorfi.

Classe V. — CILIATI.

Carattere esteriore di questa classe sono le ciglia vibratili di cui è fornita una parte almeno della superficie del corpo. Le ciglia sono prolungamenti filiformi dell'ettoplasma, che traversano aperture corrispondenti della pellicola; spesso si può riconoscere che sono ordinate in serie regolari: esse sono continuamente animate di un movimento alternante oscillatorio, più rapido in un senso che nel senso opposto, per cui sferzano più intensamente l'acqua nel senso del moto più veloce e così servono alla locomozione dell'Infusorio; similmente valgono a produrre delle correnti alla superficie del corpo, quando questo sia fissato. Altre appendici possono considerarsi come differenziamenti ulteriori delle ciglia; tali sono le membranelle, che, disposte ad arco di spira intorno al citostoma, sono composte di ciglia unite insieme in forma di lamina; gli stili o cirri della faccia ventrale degl'Ipotrichi, che servono come di zampe per camminare; le setole tattili. Molti Ciliati sono forniti di tricocisti, piccoli filamenti situati nell'ettoplasma, che possono scagliare via, valendosene come di armi offensive o difensive, apparentemente avvelenate.

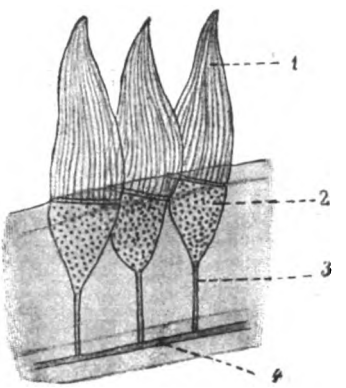


Fig. 171. Tre membranelle dalla zona adorale di *Stentor*: *1* lobi di ciglia agglutinate: *2* lamella basale; *3* filo terminale; *4* fibrille basali (sec. Schuberg e Gruber dal Lang).

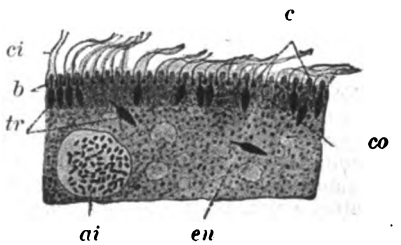


Fig. 172. Parte di una sezione di *Paramecium caudatum*: *c* cercini della superficie tra i quali si trovano i solchi; *co* plasma corticale; *en* endoplasma; *ci* ciglia; *b* corpi basali; *tr* tricocisti; *ai* vacuola alimentare (sec. Maier dal Doflein).

Fig. 172.

Digitized by Google

Tutti i Ciliati, ad eccezione della famiglia parassitaria degli Opalinidi (1), sono provveduti di citostoma (bocca della cellula) che si prolunga ordinariamente in un esofago attraverso l'ettoplasma; il bolo alimentare giunge nell'endoplasma con una piccola quantità d'acqua: si costituisce così una vacuola alimentare che assume reazione acida ed in cui l'alimento è digerito. Durante la digestione, è trascinato dal moto di rotazione o ciclosi dell'endoplasma. I residui indigesti vengono espulsi per una apertura della pellicola che dicesi citopigo, ossia ano cellulare.

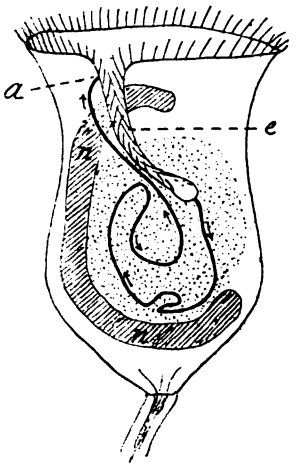


Fig. 173. *Carchesium polypinum*, schema (sec. Greenwood) per mostrare la via percorsa nel corpo cellulare dagli alimenti, segnata con grossa linea nera: le frecce segnano la direzione del moto. L'alimento si ferma più lungamente nella concavità del macronucleo, dove principalmente ha luogo la digestione; per ciò è da ritenersi che il nucleo abbia parte attiva nella produzione di fermenti digestivi: *e* esofago; *a* ano (citopigo); *n* macronucleo.

I Ciliati sono forniti di una o più vacuole o vescicole pulsanti, situate sotto l'ettoplasma; devonsi considerare come organi escretori. L'acqua penetra nel corpo con gli alimenti, o per endosmosi, e passa per mezzo di sottili spazii o canalicoli interstiziali in alcune vescichette situate per lo più a mo' di stella intorno alla vescicola pulsante. Quando questa si dilata, raccoglie il liquido delle vescichette e, contraendosi poi, lo espelle dal corpo attraverso un poro escretorio della pellicola.

Quasi tutti i Ciliati hanno, invece del nucleo cellulare di altri Protozoi, due corpi diversi che diconsi macronucleo e micronucleo (detti pure impropriamente nucleo e nucleolo). Senza volere entrare a discutere delle omologie di questi nuclei, diremo che l'attività del micronucleo funziona specialmente nella conjugazione.

Quando gl'Infusorii si moltiplicano per scissione, macronucleo e micronucleo si allungano e si dividono ciascuno in due: la loro divisione è preceduta dalla formazione di un nuovo citostoma coi suoi annessi e di una vescicola pulsante, per quello dei prodotti della scissione che non possederà quelli già esistenti.

---

(1) Il genere *Opalina*, parassita dell'intestino della Rana, è ricoperto uniformemente di ciglia, non ha citostoma e ha molti nuclei tutti conformi, senza distinzione di macronucleo e di micronucleo. Quando le Rane a primavera si preparano a deporre le uova, le Opaline si dividono in frammenti non contenenti che pochi nuclei; quei frammenti incistidati escono con gli escrementi e vanno al fango. Sono allora mangiati dai girini; si dividono ancora sinchè non resti che un solo nucleo per ciascuna cellula, e queste cellule o questi gameti si conjugano.

Per siffatto modo di riproduzione, le Opaline si allontanano molto dagli Infusorii.

Digitized by Google

In molte specie di Ciliati non si conosce altro modo di riproduzione. Generalmente però, dopo un certo numero di generazioni per scissione, come ha riconosciuto per primo il MAUPAS, si manifesta una grande tendenza alla conjugazione, e, se questa viene impedita, si osservano nelle generazioni susseguenti fenomeni di degenerazione. Gli effetti di questa possono essere eliminati, qualora avvenga la conjugazione, la quale però non ha luogo se non si trovano in presenza gameti provenienti da diversi generatori (veggansi le esperienze dell'ENRIQUES, p. 47).

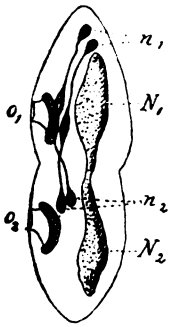


Fig. 174. Scissione del *Paramecium aurelia*: *N* macronucleo; *n* micronuclei, questi al numero di due; *o* citostoma.

Fig. 174.

La conjugazione dei Ciliati assume ordinariamente il carattere di copulazione temporanea. Così, p. es., nel *Paramecium* i due gameti si adagiano l'uno contro l'altro in modo che le bocche s'incontrino; queste spariscono e al loro posto si stabilisce un ponte d'unione tra i due plasmi dei due Infusorii. Intanto il micronucleo assume forma di fuso (fig. 175, I) e si mostra striato per lungo; poi si divide successivamente in quattro

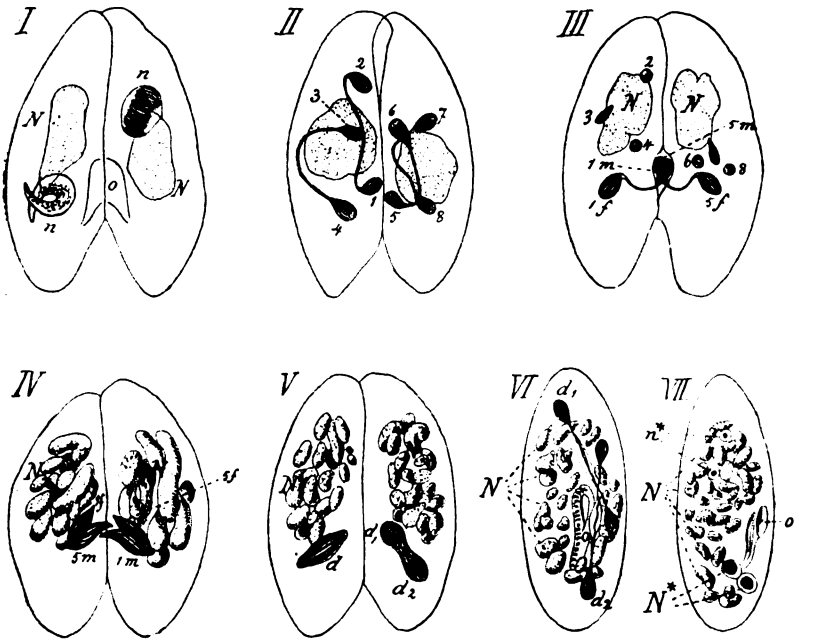


Fig. 175. Conjugazione di *Paramecium* (sec. R. HERTWIG) in forma semischematica. Gli stadii I-III rappresentano il *P. caudatum*, che allo stato di riposo ha un solo micronucleo; IV-VII il *P. aurelia*, che ne ha due. Spiegazione del processo nel testo: *N* macronucleo; *n* micronucleo; i prodotti di divisione di quest'ultimo sono segnati nell'individuo di sinistra con 1-4, in quello di destra con 5-8; i pezzi che migrano (maschili) dall'1 e dal 5 con *m*; quelli che restano (femminili) con *f*; i nuovi nuclei con *N** e *n**; i micronuclei conjugati con d_1, d_2; *o* citostoma.

Digitized by Google

pezzi (II), dei quali tre degenerano; possono paragonarsi ai nuclei dei globuli polari dei Metazoi. Uno dei quattro derivati del micronucleo si porta verso il ponte e si divide in due parti, delle quali l'una, che può dirsi maschile, passa nell'altro gamete, l'altra, che diremo femminile, rimane dove si è formata (III). Gli stessi fenomeni avendo luogo in entrambi i gameti, avviene così fra di essi uno scambio di parti del micronucleo. In ciascun conjugato, la porzione femminile del micronucleo si unisce con la porzione maschile del micronucleo dell'altro conjugato (IV e V). Si può considerare quest'atto come una fecondazione. Intanto il macronucleo si è diviso in pezzi, che andranno poi a disgregarsi e sparire.

Avvenuta la fecondazione, i due Infusorii si separano e ciascuno di essi acquista un nuovo citostoma. In ciascun individuo, il micronucleo di conjugazione si divide due o più volte (fig. 175, VI, VII) per formare macronuclei e micronuclei molteplici, preludendo alla prossima divisione dell'Infusorio.

Nelle Vorticelle (fig. 181), i gameti sono ineguali, i microgameti sono liberi e i macrogameti fissi; la conjugazione è persistente. I microgameti risultano dalla divisione in quattro di un individuo eguale ai macrogameti. I fenomeni nucleari sono complicatissimi, ma possono ridursi allo stesso principio fondamentale.

Possiamo col Buetschli dividere i Ciliati in due gruppi principali o ordini. Nell'ordine del **Ginnostomi** (Gymnostomata), il citostoma si apre soltanto per l'introduzione degli alimenti e non ha ciglia nè membrane ondulanti, ma possiede una impalcatura di bastoncelli. Le ciglia sono distribuite uniformemente su tutto il corpo. Questi Infusorii vivono di preda che uccidono o paralizzano, mediante i tricocisti di cui sono armati; la loro bocca molto dilatabile

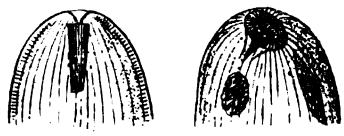


Fig. 176. Bocca di Ginnostomo (*Prorodon*): a sinistra chiusa; a destra aperta, si vede anche un bolo nell'endoplasma, dietro la bocca.

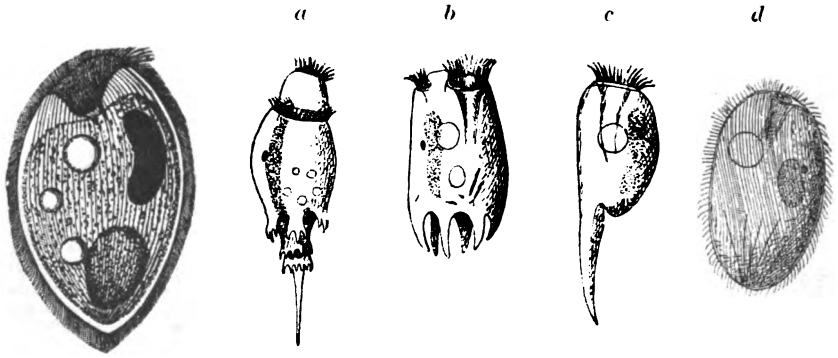


Fig. 177.

Fig. 178.

Fig. 177. *Balantidium coli* (sec. Leuckart). Ingrand.
Fig. 178. Alcuni Infusorii del rumine dei Ruminanti (sec. Eberlein): *a Ophryoscolex caudatus*, *b Diplodinium dentatum*, *c Entodinium rostratum*, tutti e tre Tricostomi del gruppo degli Oligotrichi, *d Dasytricha ruminantium*, Ginnostomo. Ingrand.

Digitized by Google

permette l'introduzione di voluminosi bocconi. *Ichthyophthirius* è parassita cutaneo di giovani Pesci ai quali può riuscire dannosissimo. *Dasytricha* (fig. 178 *d*) nel rumine dei Ruminanti.

Nell'ordine dei **Tricostomi**, il citostoma è sempre aperto e il cibo, consistente di minuti detriti e in buona parte di batterii, vi è condotto dalle correnti determinate dalle ciglia; il margine del citostoma è fornito di membrana ondulante che si prolunga nell'esofago, o pure questo è ciliato (fig. 179, 180).

Nel gruppo o sott'ordine degli Aspirotrichi, il rivestimento ciliare del corpo è quasi uniforme, senza zona adorale. Tali sono p. es. i *Paramecium*.

Negli altri Ciliati, che possono comprendersi in un gruppo o sott'ordine degli Spirotrichi, esiste intorno al citostoma una serie di ciglia maggiori o pure di membranelle disposte ad arco di spira, che circonda il peristomio e costituisce la zona adorale. Secondo la distribuzione delle ciglia e la posizione e forma della zona adorale, gli Spirotrichi vanno partiti in vari gruppi secondari.

Così si dà il nome di Eterotrichi a quelli che hanno il corpo interamente vestito di ciglia senza che siavi differenza di su-

Fig. 179.

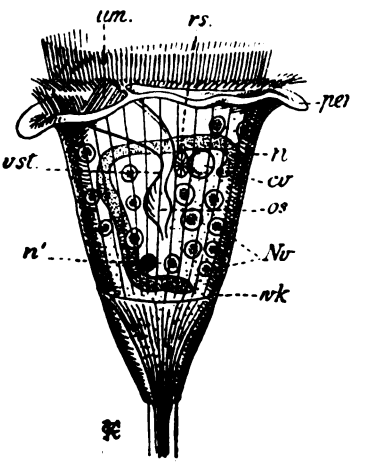


Fig. 180.

Fig. 179. *Stylonychia mytilus* (sec. Stein): *a* ciglia anali, *b* cirri ventrali, *c* vacuola pulsante, con la quale stanno in relazione i canalicoli *g*, *d* cresta frontale, *i* membrana ondulante, *l* labbro, *p* spirale adorale di ciglia, *st* cirri frontali, *r* ciglia marginali, *z* ano dal quale viene fuori il guscio di uno diatomea, *n* macronucleo col micronucleo. Ingrand.

Fig. 180. Struttura di un Ciliato peritrico. *Carchesium polypinum* (sec. Bütschli): *n* macronucleo, *n'* micronucleo, *cv* vacuola pulsante col suo serbatoio *rs*, *per* peristomio, *um* membrana ondulante, *vst* vestibolo, *os* esofago, *Nv* vacuole alimentari, *wk* linea sulla quale può formarsi un anello di ciglia.

perficie dorsale e ventrale. Tra questi noteremo il genere *Stentor*, grossi Infusorii, lunghi fino a 4 mm., e il *Balantidium coli* (fig. 177), parassita dell'intestino dell'Uomo e del Porco.

Digitized by Google

In altri, detti Oligotrichi, il rivestimento ciliare è scarso o nullo fuori della zona adorale. Alcuni generi di figura singolare abitano il rumine dei Ruminanti (fig. 178, *a, b, c*).

Negl'Ipotrichi, ad es. *Stylonychia* (fig. 179), il corpo è piatto e la sua superficie è differenziata in faccia dorsale e faccia ventrale; questa, che porta la zona adorale, è munita di cirri, dei quali l'Infusorio si vale come di piccole zampe.

I Peritrichi (fig. 180, 181) sono quasi sempre peduncolati e il loro corpo caliciforme; prescindendo dalla zona adorale, generalmente non vi sono ciglia; però può formarsi un anello di ciglia verso l'estremo basale del calice. Nelle Vorticelle, che sono le forme più notevoli del gruppo, la zona adorale è circondata da un orlo o collare che, contraendosi, chiude tutto il peristomio in una cavità profonda. In molti Peritrichi, il peduncolo racchiude un filamento muscolare costituito dal prolungamento dei mionemi del

Fig. 181. Colonia di Vorticelle, *Epistylis umbellaria* (sec. Greeff): *r* divisione che conduce alla formazione dei microgameti, *k* conjugazione. Ingrand.

calice; contraendosi, il peduncolo si accorcia, assumendo forma d'elica. In questi Infusorii, come fu detto sopra, la conjugazione ha luogo per lo più fra gameti ineguali. I microgameti sono il prodotto della scissione di una Vorticella, divengono liberi e si uniscono durevolmente coi macrogameti peduncolati. *Trichodina* e *Cyclochaeta*, non peduncolati, ma forniti di un disco adesivo aborale, sono parassiti di Pesci e di altri animali acquatici.

Digitized by Google

Classe VI — ACINETI.

Nell'unico ordine degli **Acineti,** o Succhiatori, il corpo allo stato di completo sviluppo è privo di ciglia vibratili e di citostoma, ma è fornito di uno o più prolungamenti cilindrici, cavi, con apertura terminale, che sono i succiatoi. Generalmente questi Infusorii sono fissi sopra un peduncolo sottile e rigido.

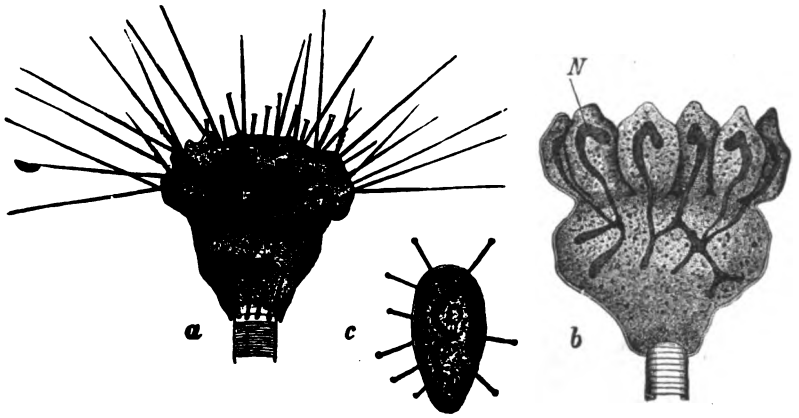


Fig. 182. Acineta, *Podophrya* (sec. R. Hertwig). *a* con tentacoli e succiatoi distesi, *b* in gemmazione, *c* una gemma divenuta libera; *N* nucleo. Ingrand.

Si cibano di altri Protozoi e principalmente di Ciliati. Quando uno di questi viene a toccare un succiatoio, vi rimane attaccato e paralizzato, le sue ciglia cessano di muoversi, la sua pellicola è perforata e l'endoplasma passa, attraverso il succiatoio, nel corpo dell'Acineta. Alcuni piccoli Acineti sono parassiti nel corpo di altri Infusorii.

La moltiplicazione ha luogo per scissione e per gemmazione; o giovani individui sono generalmente forniti di ciglia che perdono più tardi. Come nei Ciliati, esistono un macronucleo e un micronucleo; e la conjugazione avviene, come in quelli, con i medesimi fenomeni nucleari.

Digitized by Google

Digitized by Google

SOTTOREGNO DEI METAZOI

Vanno compresi in questa grande divisione gli animali il cui corpo è costituito da cellule molteplici, delle quali talune soltanto, che sono le cellule germinali, prendono parte alla riproduzione sessuale. Le cellule somatiche, disposte in due o più strati, sono fra loro diverse per struttura e funzioni, e differenziate in organi svariati.

Divideremo, seguendo il LANKESTER, i Metazoi in Parazoi ed Enterozoi.

Alcuni singolari piccoli animali parassiti, per la loro estrema semplicità, furono da E. VAN BENEDEN considerati come forme inferiori ai Metazoi e chiamate Mesozoi.

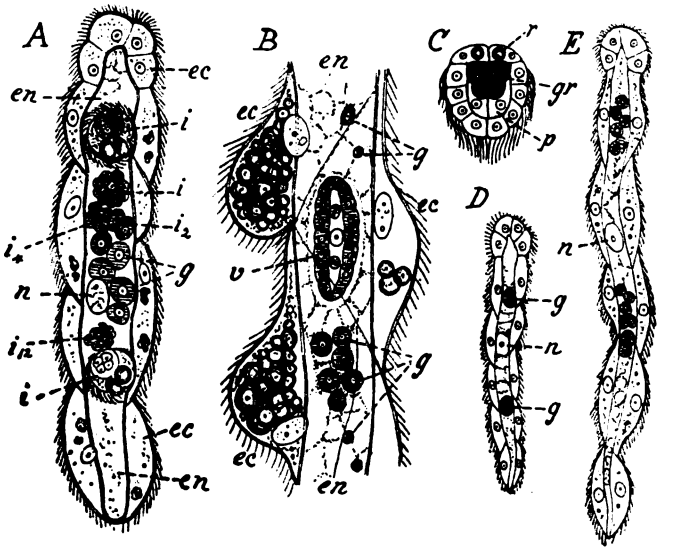


Fig. 188. *Dicyema typus* (sec. E. v. BENEDEN): *A* piccolo individuo agamo produttore di embrioni infusoriformi (♂♀); *B* porzione di un esemplare produttore di embrioni vermiformi; *C* ♂ a completo sviluppo; *D* embrione vermiforme con due sole cellule germinali; *E* esemplare più grande con molte cellule germinali; *ec* cellule esterne; *en* cellula centrale; *n* nucleo della cellula centrale; *g* cellule germinali; *i* embrioni infusoriformi; i_2, i_4, i_{12}, stadi di segmentazione dei medesimi con 2, 4, 12 cellule; *r* corpi rifrangenti; *p* cellule parietali dell'urna (testicolo): *gr* cellule granulose o germinali multinucleate. Ingrand. circa 500 : 1; la figura C circa 900: 1.

Digitized by Google

Il corpo dei Diciemidi (fig. 183), che si trovano parassiti nella cavità dei reni dei Molluschi cefalopodi, è cilindrico e composto di una grande cellula centrale rivestita di uno strato di cellule ciliate. Questi individui sono generalmente considerati come femmine. Entro la cellula centrale trovansi le cellule germinali. Nel maschio, minutissimo, il centro del corpo è fatto dall'urna o testicolo, composto di quattro cellule germinali avvolte da due altre cellule che ne formano la parete. Lo strato superficiale del corpo del maschio è ciliato e comprende quattro cellule non ciliate che fanno da coperchio all'urna, e due altre più grandi che sono fornite di un corpo rifrangente sferico.

Ecco come si compie il ciclo, secondo HARTMANN: il *Dicyema* è forma agama, e si riproduce per spore; sorto da un uovo fecondato, dopo la segmentazione, il nucleo della cellula centrale, per mitosi eteropola, si divide in due metà differenti; una delle due si divide a sua volta in due; il nucleo impari rimane quello della cellula centrale; quelli pari si circondano ognuno di una massa di plasma e rimangono come inclusi dentro la cellula centrale. Queste sono le cellule germinali che si moltiplicano in abbondanza. Quando il *Dicyema* si moltiplica (sporogonia) le cellule germinali, senza presentare i fenomeni della riduzione cromatica, si sviluppano entro la cellula centrale dell'individuo agamo, e venuti fuori (embrione vermiforme) ripetono per parecchie generazioni la forma agama.

Le femmine si sviluppano allo stesso modo che le forme agame, soltanto dopo un breve periodo progressivo, in cui si differenzia la cellula centrale coi suoi tre nuclei, tutto il corpo della femmina si risolve in un gruppo di uova che rimangono incluse nella cellula centrale dell'agamo. Le uova emettono due globuli polari.

I maschi (embrioni infusciformi) si sviluppano di rado da spore, ordinariamente da uova fecondate; escono fuori dall'agamo e fecondano coi loro spermii le uova di altri individui.

Secondo HARTMANN l'agamogenesi è primaria nei Diciemi. A parere nostro, è secondaria: è una forma estrema della partenogenesi, in relazione con la vita parassitaria, che conduce alla formazione di germi paragonabili alle spore delle Redie e delle Sporocisti.

Gli Ortonettidi (*Rhopalura*) rassomigliano ai precedenti. Sono rivestiti similmente di uno strato di cellule ciliate, ma la massa interna è fatta nelle femmine di cellule germinali separate, nel maschio di un testicolo circondato da cellule muscolari. Le femmine vanno distinte in cilindriche e piatte; queste ultime perdono il rivestimento di cellule vibratili (sono dette impropriamente sacchi plasmodici). Gli Ortonettidi sono parassiti di diversi Vermi ed Echinodermi.

Digitized by Google

DIVISIONE DEI PARAZOI.

I Parazoi non hanno sistema nervoso differenziato, per quanto siano dotati di irritabilità e di contrattilità; d'altronde i Protozoi stessi sono dotati di queste proprietà.

Gli strati del corpo non sono omologabili con quelli degli Enterozoi, per quanto presentino con essi nella stratificazione del corpo, in certi stadii, una superficiale rassomiglianza.

I Parazoi comprendono il solo tipo dei Poriferi.

Digitized by Google

PORIFERI O SPUGNE

I Poriferi sono Metazoi totalmente privi di sistema nervoso, tutti fissi e acquatici, quasi tutti marini. Il loro corpo è costruito più o meno regolarmente intorno ad un asse principale, ma senza raggi determinati. La parete del corpo è composta di tre strati di cellule che si designano impropriamente coi nomi di ettoderma, mesoderma ed entoderma, quantunque non siano omologhi cogli strati dello stesso nome degli Entorozoi. È meglio per riguardo alla ontogenesi distinguere: lo strato gastrale, lo strato dermale e gli archeociti.

Lo strato gastrale è costituito da cellule affatto speciali, fornite ciascuna di un lungo flagello la cui base è circondata da un collare membranoso, a somiglianza della cellula che rappresenta tutto il corpo dei Coanoflagellati. Sono dette coanociti e corrispondono all'entoderma dell'HAECKEL. Per questa rassomiglianza le Spugne furono considerate da non pochi autori come cormi di Flagellati.

Lo strato dermale comprende l'epitelio di rivestimento del corpo, fatto per lo più di cellule piatte, e continuantesi nell'interno

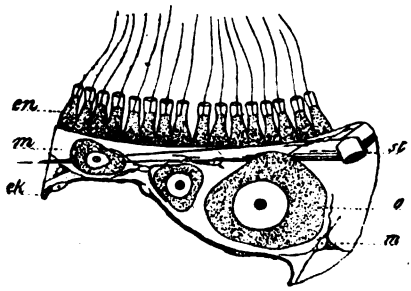


Fig. 184.

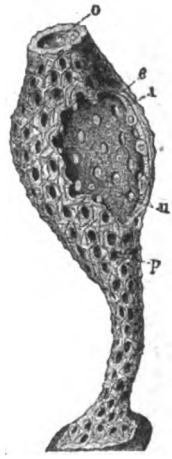


Fig. 185.

Fig. 184. Struttura di una Spugna calcarea (sec. F. E. SCHULZE): *ek* epitelio dermale; *en* coanociti; *m* massa gelatinosa contenente elementi cellulari svariati; *sc* scheletro; *o* uovo. Ingrand.

Fig. 185. *Olynthus* (sec. HAECKEL): *o* osculo; *p* pori; *u* cavità interna; *e* aghi calcarei; *i* uova. Ingrand.

Digitized by Google

nel maggior numero delle Spugne a rivestire parte delle cavità interne. Sotto l'epitelio si trova una sostanza gelatinosa, secrezione dell'epitelio, nella quale si rinvengono cellule svariate. Sono cellule appartenenti allo strato dermale da cui sono derivate:

a) cellule epiteliali di rivestimento, ghiandolari, muscolari;

b) porociti;

c) cellule secretrici dello scheletro calcare o siliceo (sclero-blasti), o fatto di spongina (spongoblasti);

d) diverse forme di cellule connettivali.

Diconsi archeociti diverse forme di cellule che si trovano mobili nella massa gelatinosa, ma che non provengono dallo strato dermale; sono distinte in amebociti o cellule migranti (analoghe coi leucociti di altri animali) e cellule germinali.

La forma più semplice delle Spugne è quella detta *Olynthus*, forma giovanile delle Spugne calcaree (fig. 185). Il corpo è fatto a guisa di sacco fissato al suolo pel suo fondo chiuso e che si apre all'estremo opposto, con un'apertura detta osculo; la sua parete è forata di piccole aperture, i pori, mediante i quali la cavità gastrale dell'*Olynthus* comunica direttamente con l'esterno. I pori sono forati nell'*Olynthus* (e nelle Spugne calcaree almeno) nello spessore di una cellula (porocite) che è capace, quando è contratta, di chiudere il poro.

Le Spugne calcaree del tipo *Ascon* sono foggiate press'a poco su questo modello. Tutta la cavità interna è tappezzata di coanociti.

In altre forme, le cellule che rivestono la cavità principale del corpo non sono coanociti, ma sono un'introflessione dell'epitelio dermale. Nel tipo *Sycon*, proprio anch'esso delle Spugne calcaree, partono dalla cavità principale delle insaccature rivestite di coanociti; la parete di queste insaccature è forata dai pori, i quali si aprono dentro cavità (canali afferenti) interposte alle insaccature stesse e sboccanti alla superficie esterna.

Maggiore complicazione si riscontra nel tipo di Spugne calcaree detto *Leucon*, perchè le insaccature rivestite di coanociti che spesso assumono la forma di sacchetti rotondeggianti (camere flagellate) non si aprono direttamente nella cavità principale, ma comunicano con essa mediante condotti più o meno lunghi (canali efferenti), semplici o ramificati. Per ciò stesso, i canali o cavità provenienti dalla superficie, e nei quali si aprono i pori, sono maggiormente complicati. Questo tipo si osserva, non solo nelle Spugne calcaree, ma nelle Jalospongie e in qualche genere di Demospongie.

Nelle altre Spugne silicee e cornee, questo tipo si modifica, le camere flagellate essendo molto numerose e minutissime, e comunicando ciascuna con l'esterno mediante un solo o due sottili canicoli, rappresentanti i pori (fig. 187).

Il movimento dei flagelli determina una corrente nell'acqua che entra nella Spugna per mezzo dei pori (e quindi del sistema dei canali afferenti che penetrano dalla superficie esterna) ed esce

Digitized by Google

per l'osculo, dopo di avere traversato le cavità rivestite di coanociti (e i canali efferenti), qualunque sia il tipo della Spugna.

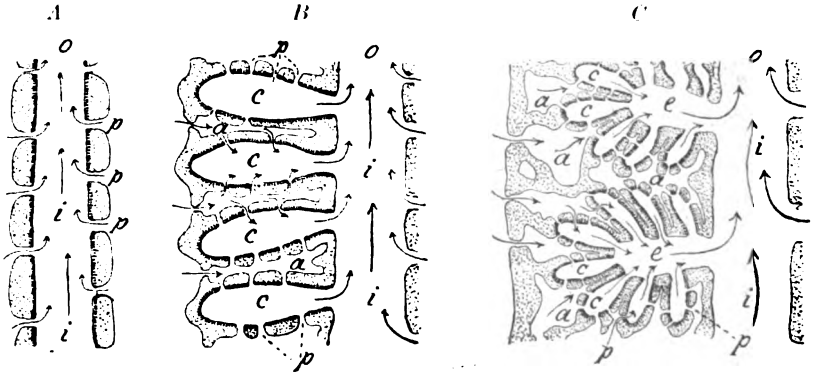


Fig. 186. Schemi della struttura dei tre tipi di Spugne calcaree: *A Ascon*; *B Sycon*; *C Leucon*; *p* pori; *i* cavità principali; *c* camere flagellate; *a* cavità afferenti; *e* cavità efferenti. Le frecce segnano la direzione della corrente che va verso l'osculo *o*.

Poche Spugne sono semplici o monozoiche, cioè fornite di un solo osculo. Per lo più, ingrandendosi l'animale, si aprono nuovi

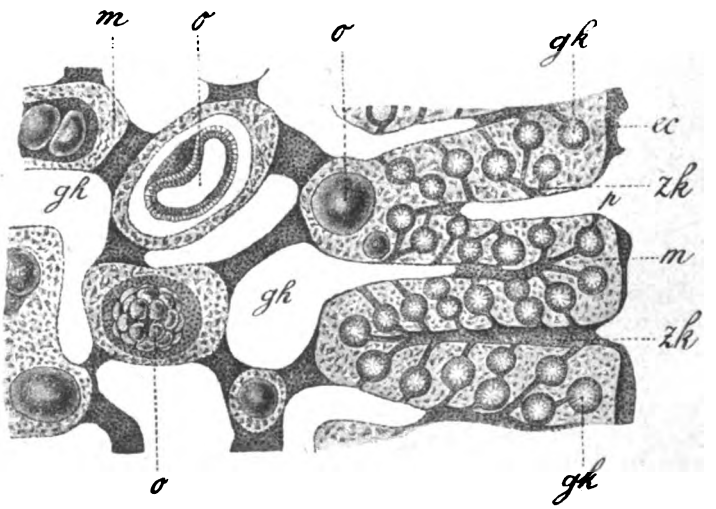


Fig. 187. Sezione di *Oscarella lobularis* (dal Lang, sec. Schulze): *ec* epitelio dermale; *m* massa gelatinosa; *gh* cavità gastriche (efferenti); *gk* camere flagellate; *p* canalicoli conducenti ai pori; *zk* canalicoli afferenti; *o* uova e embrioni in diversi stadii di sviluppo. Forte ingrand.

osculi; la cavità principale e la stessa forma esterna della Spugna appariscono come ramificate, per incompleta divisione (fig. 188). Tutto il corpo acquista il carattere di un cormo composto di tanti individui quanti sono gli osculi, ed in conseguenza i sistemi di canali efferenti divengono complicatissimi.

Lo scheletro, la cui formazione è dovuta all'attività degli scle-

Digitized by Google

roblasti e spongoblasti, manca di rado: esso può essere fatto di carbonato di calcio (Spugne calcaree), di silice (Spugne silicee) o di sostanza organica (Spugne cornee). Negli scheletri silicei, si distinguono i macrosclerì, che formano l'impalcatura scheletrica generale, e i microscleri interposti ad essi. La struttura degli elementi scheletrici silicei è svariatissima (fig. 189) ed ha dato luogo ad una nomenclatura molto complicata.

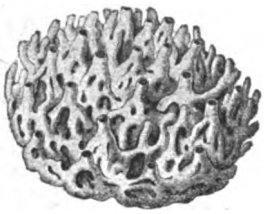


Fig. 188. *Leucetta sagittata*, Spugna calcarea polizoica (sec. HAECKEL).

I sessi sono quasi sempre separati; nelle poche forme ermafrodite vi è dicogamia di tempo. Le cellule germinali si trovano nella massa gelatinosa, dove le uova vengono fecondate; escono fuori dall'osculo sotto forma di larve ciliate.

Come esempio dello sviluppo ontogenetico prendiamo una Spugna calcarea del tipo *Ascon*, la *Clathrina blanca*, come è descritta dal MINCHIN (fig. 190).

La larva, detta *Parenchymula*, è completamente vestita di ciglia, salvo due grosse cellule che stanno al polo posteriore. Poco per volta una parte delle cellule ciliate perdono le ciglia e si approfondano nell'interno. La larva si fissa pel polo anteriore; essa si trasforma nello stadio che è detto pupa (per analogia con la pupa degl'Insetti), la quale ha la forma di un disco irregolare, compatto, e la sua struttura cangia totalmente. La maggior parte delle cellule che erano migrate nell'interno della larva traversano la parete in senso inverso e si dispongono a formare l'epitelio dermale. La massa centrale è fatta: *a)* dalle cellule ciliate esterne della larva che diverranno coanociti; *b)* da una parte delle cellule interne della larva che si trasformano in porociti; *c)* dalle due cellule posteriori le quali si sono ripetutamente divise, e che formeranno gli archeociti. Le cellule si vanno ordinando e differenziando in grembo alla pupa: prima si formano per sdoppiamento dell'epitelio dermale gli scleroblasti, i quali incominciano tosto a segregare lo scheletro; poi si disegna la cavità gastrale della Spugna, limitata da uno strato di porociti; infine questi, diradandosi e portandosi verso l'epitelio dermale, lasciano i coanociti rivestire in massima parte la cavità gastrale. Resta che i pori e l'osculo si aprano per avere l'*Olynthus*.

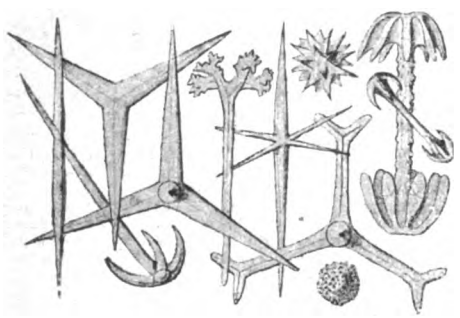


Fig. 189. Elementi scheletrici di diverse Spugne calcaree e silicee (dal LANG). Forte ingrand.

Le altre Spugne calcaree hanno diverse forme di larve caratterizzate dalla diversa disposizione e dal diverso tempo della migrazione delle tre categorie di cellule dermali (fig. 191). Così nella

Digitized by Google

Clathrina reticulum, gli archeociti si avviano precocemente nell' interno della larva e sono seguiti dalla migrazione delle cellule der-

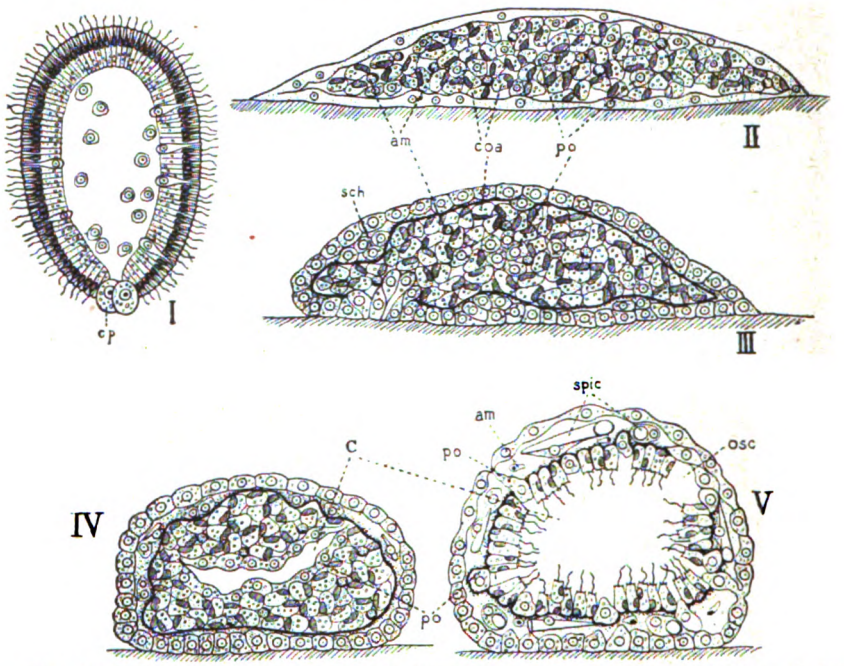


Fig. 190. Sviluppo della *Clathrina blanca*, in sezione (sec. Minchin). I larva libera; *cp* le due cellule del polo posteriore. II pupa. III differenziamento degli scleroblasti. IV apparizione della cavità interna rivestita da porociti. V la cavità è tappezzata da coanociti; accenno dei pori e dell'osculo. — *am* cellule ameboidi; *C* cavità interna; *coa* coanociti (coi nuclei tratteggiati); *po* porociti; *sch* scleroblasti; *spic* spicola; *osc* osculo.

mali. In alcune altre (p. es. *Leucosolenia*), le cellule dermali non lasciano la superficie, e nel *Sycon raphanus* le cellule ciliate s'invaginano dentro alle cellule dermiche come in una gastrula. Si ha così uno sviluppo abbreviato; il differenziamento e l'ordinamento delle cellule si fa mentre dura lo stadio di larva errante, e non avviene l'inversione degli strati.

Le larve delle Spugne silicee e cornee sono fatte in generale sul tipo della *Parenchymula*, che presenta notevole varietà nella struttura e nella metamorfosi.

Nelle Spugne polizoiche, segue alla metamorfosi la gemmazione, per la quale si producono nuovi osculi e

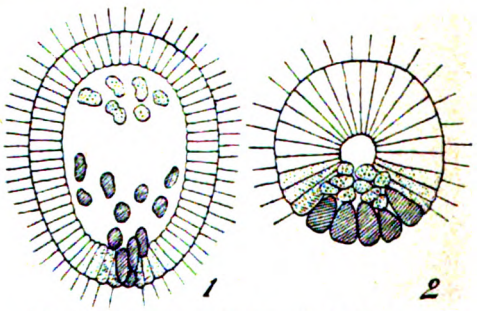


Fig. 191. Schemi delle larve di *Clathrina reticulum* 1, e di *Leucosolenia* 2 (sec. Minchin). Gli archeociti sono punteggiati; le cellule dermali tratteggiate. Spiegazione nel testo.

Digitized by Google

si costituisce il cormo. In talune Spugne (p. es. *Tethya*), si formano ancora delle gemme che si staccano completamente per divenire nuovi cormi.

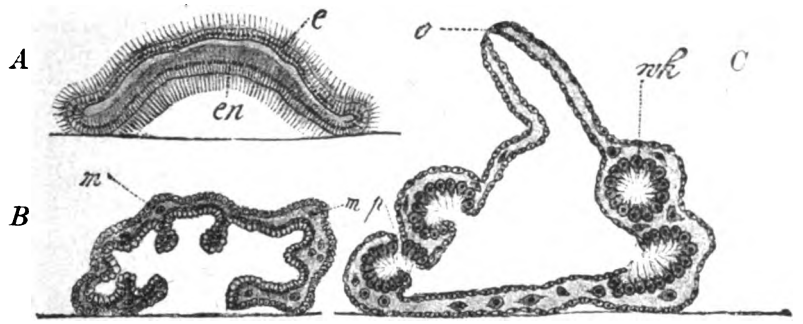


Fig. 192. Tre stadii di sviluppo di una Spugna senza scheletro, *Oscarella lobularis*, in sezione (sec. Heider): *A* larva fissata; *B* stadio ulteriore; *C Rhagon:* formazione delle camere flagellate e dell' osculo; *e* strato dermale; *en* coanociti; *m* strato gelatinoso con archeociti; *p* poro; *wk* camera flagellata.

Allo stesso genere di prodotti appartengono le gemmule delle Spongille d'acqua dolce; però queste sono capaci di vita latente e valgono a trasmettere il germe della Spugna attraverso condizioni sfavorevoli.

I Poriferi si dividono in tre classi.

Classe I. — CALCISPONGIE (Spugne calcaree).

Piccole Spugne con scheletro fatto di aghi calcarei a due, tre o quattro punte. Tutte marine. Struttura svariata.

Forma giovanile di tutti i tipi è l' *Olynthus*.

Si possono separare come sottoclasse degli Omoceli quelle del tipo *Ascon*, come sottoclasse degli Eteroceli quelle del tipo *Sycon* e del tipo *Leucon* (fig. 186, 188).

Digitized by Google

Classe II. — JALOSPONGIE (*Hexactinellae*).

Lo scheletro è siliceo, i macroscleri sono costruiti sopra un disegno a tre assi intersecantisi ad angolo retto, e sono uniti da cemento siliceo in un insieme reticolato coerente. Le camere flagellate comunicano coi canali afferenti mediante numerosi pori. Sono forme di mari profondi, dove si trovano fermate sul fango mediante filamenti silicei terminati ad ancora. Notiamo le *Hyalonema,* che hanno per peduncolo una corda di filamenti silicei ritorti, le elegantissime *Euplectella* (fig. 193) ecc..

Classe III. — DEMOSPONGIE.

Sotto questo nome vanno comprese le Spugne che hanno elementi silicei a uno solo o a quattro assi, o hanno scheletro corneo misto o no di microscleri silicei, o mancano affatto di scheletro. Camere ciliate numerose, comunicanti con la cavità interna con un ampio orifizio, o pure con un tubo sottile; esse sboccano all'esterno mediante un solo o due pori.

Forma giovanile è il *Rhagon* (figura 192 C), perforato di pori conducenti in camere ciliate ritondate, che comunicano con largo orifizio con la cavità gastrale; questa è rivestita in gran parte della sua superficie di un epitelio piatto, e non ha camere sulla superficie basale.

Fra le classificazioni di questo eterogeneo e numeroso gruppo di Spugne scegliamo la seguente, che si basa sulla forma dello scheletro.

Le **Tetrassonide,** Spugne a scheletro siliceo con elementi a quattro assi. Molti generi viventi e fossili. *Geodia, Plakina* ecc..

Le **Monassonide,** a scheletro siliceo con elementi ad un solo asse. *Tethya lyncurium* si moltiplica per gemme che si staccano. Abbiamo notato sopra la *Suberites domuncula,* che vive in simbiosi con Crostacei, cui serve di nascondiglio. La *Clione terebrans* perfora sassi calcarei

Fig. 193. *Euplectella marshalli* (sec. Ijima). 1/2 gr. nat.

Digitized by Google

e conchiglie. Le *Spongilla* e generi affini vivono nelle acque dolci e producono delle gemmule rivestite di una teca fatta di spicole silicee e capaci di resistere al dissecamento.

Le **Ceraospongie,** o Spugne cornee, sono Spugne marine con scheletro privo di macroscleri e fatto di fibre di spongina, talvolta miste a grani di sabbia e a microscleri silicei. Lo scheletro corneo di talune specie costituisce le Spugne usuali: ***Euspongia equina***, Spugna da cavallo, ***E. mollissima***, Spugna di Levante. Le Spugne cornee danno luogo ad una pesca attivissima e sono pure oggetto di coltivazione. Per preparare lo scheletro per gli usi commerciali, si lascia che il corpo della Spugna entri in decomposizione, per poterne spremere fuori gli avanzi. Se la putrefazione è troppo inoltrata, le Spugne acquistano un colore scuro che ne menoma il prezzo. Per ottenere delle spugne di colore molto chiaro, vengono imbiancate artificialmente, con mezzi chimici. La finezza e morbidezza del tessuto, la forma e la grandezza determinano il valore delle Spugne. Le più ricercate sono le Spugne dette di Levante, finissime e a forma di calice.

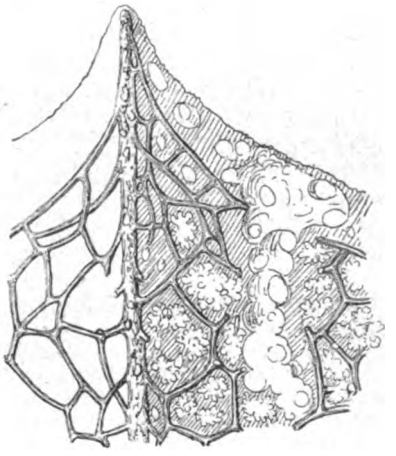


Fig. 194. Sezione di Spugna cornea. *Euspongia officinalis* (sec. F. E. Schulze). A sinistra è disegnato il solo scheletro. Ingrand.

Le **Missospongie,** Spugne marine prive di elementi scheletrici; es. *Oscarella*.

Digitized by Google

DIVISIONE DEGLI ENTEROZOI.

Animali forniti di un sistema nervoso fatto da cellule gangliari e fibre, conducenti le eccitazioni da cellule sensorie a cellule motrici. Il corpo è a due strati almeno: una parete esterna cutanea ed una parete intestinale, alle quali si aggiungono strati intermedii in diverse forme (veggasi quanto è stato detto dello sviluppo dei Metazoi a pag. 52 e seg.).

Gli Enterozoi si partiscono in due sezioni: Animali raggiati e Animali bilaterali (1).

(1) Avevamo proposto 5 anni addietro di partire gli Entorozoi in Perineuri (Cnidarii) ed Epineuri (Ctenofori e Bilaterali), facendo rilevare la struttura diversa del sistema nervoso nelle due sezioni: dividendo questa in Aprotti, cioè privi d'ano, comprendendovi i Ctenofori e Platelminti, e Prottodeati abbraccianti tutto il resto degli animali. Mentre crediamo tuttora al rigore scientifico di questo sistema, non abbiamo osato introdurlo in un libro elementare come questo.

Digitized by Google

PRIMA SEZIONE DEGLI ENTEROZOI

ANIMALI RAGGIATI

La rassomiglianza superficiale dei cormi di molti Celenterati con le piante fanerogame ha fatto considerare per lungo tempo questi animali come intermedii fra i due regni della natura vivente (per cui furono detti Zoofiti); ancora nel secolo XVIII, il Marsigli riteneva che il Corallo fosse un vegetale, di cui i polipi rappresentassero i fiori. Questo concetto non ha oramai più nessun fondamento scientifico.

I Raggiati comprendono i tipi dei CELENTERATI e dei CTENOFORI.

Digitized by Google

CELENTERATI O CNIDARII

In questo tipo regna la simmetria raggiata e vi raggiunge la massima perfezione. Non esiste tra l'ettoderma e l'entoderma uno strato che si possa designare propriamente come mesoderma; il differenziamento istologico è molto più inoltrato che nelle Spugne e incontriamo qui, per la prima volta, veri elementi muscolari e nervosi, in forma di cellule epitelio-muscolari ed epitelio-nervose (fig. 11, 12, 13), i cui prolungamenti costituiscono, in determinate parti dell'animale, reti diffuse o pure cordoni localizzati. Tanto l'ettoderma quanto l'entoderma possono produrre elementi nervosi e muscolari.

Tra l'ettoderma e l'entoderma si trova almeno una sottile lamella di sostanza omogenea, la mesoglea, che, nelle Meduse, acquista un maggior spessore e costituisce una massa gelatinosa più o meno consistente. In essa penetrano, nelle Scifomeduse, cellule dell'ettoderma, per cui viene in questo modo a costituirsi un'apparenza di mesoderma.

Non esistono nei Celenterati cavità interne, fuorchè l'intestino e le sue appendici; però queste possono continuarsi in lunghi canali che si estendono in tutto il corpo e vi distribuiscono i prodotti della digestione. L'intestino ha la funzione di apparecchio digerente e di apparecchio circolatorio, per cui dicesi pure sistema gastro-vascolare o celenterico. Non esiste ano, ma vi possono essere, oltre la bocca, pori di comunicazione con l'esterno variamente disposti.

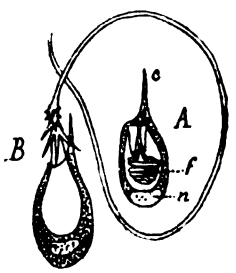


Fig. 195.

Fig. 195. Due cellule urticanti di Celenterati. *A* col filamento aggomitolato, *B* col filamento estroflesso; *n* nucleo, *f* filamento, *c* cnidociglio. Forte ingrand.

Nell'ettoderma, e talvolta anche nell'entoderma, si trovano cellule urticanti o cnidoblasti. Sono cellule epiteliali, che racchiudono nel loro interno una capsula urticante o cnidocisti, in cui sta ravvolto ad elica un sottile tubo o filamento urticante. La cellula ha un prolungamento sen-

Digitized by Google

sitivo o cnidociglio, la cui eccitazione determina la contrazione del plasma cellulare; questa ha per effetto l'estroflessione del filamento urticante. I cnidoblasti sono armi offensive e difensive dei Celenterati; penetrando nei tessuti di piccoli animali, li uccidono; anche sulla pelle umana possono produrre eritema e forte bruciore, come avviene ai bagnanti che incontrino in mare una grossa medusa. Quell'azione è dovuta ad un fluido velenoso. I cnidoblasti si trovano ancora nei Cnidosporidii e in alcuni Nemertini.

I Celenterati comprendono le tre classi degl'Idrozoi, Scifozoi e Antozoi.

Classe I. — IDROZOI.

Gl'Idrozoi comprendono forme fisse e forme libere, nuotanti.

Forme fisse sono in generale costruite sul tipo idra (polipo idroide), che può definirsi una gastrula aderente col polo aborale. Intorno alla bocca, che corrisponde al limite in cui s'incontrano

Fig. 196.

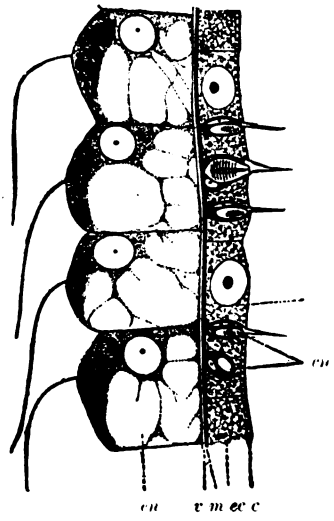


Fig. 197.

Fig. 196 *Hydra viridis:* l'ettoderma presenta dei rigonfiamenti che sono ghiandole germinali (da R. Hertwig). Ingrand.

Fig. 197. Sezione della parete del corpo dell'*Hydra* (sec. F. E. Schulze): *en* entoderma, *ec* ettoderma, *c* cuticola, *cu* capsula urticante, *m* fibre muscolari, *v* lamella di sostegno (mesoglea). Forte ingrand.

l'ettoderma e l'entoderma, stanno dei tentacoli cavi, contenenti un prolungamento della cavità intestinale, o pure solidi, riempiti da

Digitized by Google

cellule entodermiche; tra i due strati, la mesoglea forma una lamella di sostegno. Nella *Protohydra* mancano i tentacoli.

Le forme libere costituiscono il tipo della medusa craspedota. Può paragonarsi ad un'idra con simmetria raggiata, avente forma di disco o di ombrella, a quattro o sei raggi, con faccia aborale convessa (esombrella) e superficie orale concava (subombrella); tra l'ombrella e la subombrella è compreso un disco gelatinoso, omogeneo, costituito dalla mesoglea che forma l'impalcatura elastica del corpo. Nel mezzo della subombrella pende il manubrio che racchiude lo stomaco e termina con la bocca. Dalla cavità dello stomaco si estendono i canali radiali, in numero corrispondente a quello dei raggi o ad un suo multiplo, e giungono fino al margine del disco, dove si ricongiungono fra loro, mediante un canale circolare: tanto i canali radiali quanto il canale circolare sono scavati entro uno strato continuo, costituito dall'entoderma (lamina entodermica del disco), il quale, tra un canale e l'altro, è ridotto a sottile lamella. L'orlo del disco porta tentacoli filiformi e organi di senso, i quali in talune meduse sono ocelli, in altre così dette otocisti o più correttamente statocisti (1). Dalla subombrella, in vicinanza dell'orlo, pende un lembo membranoso, semplice duplicatura dell'ettoderma, il velo (craspedon) e, lungo la base di esso, parallelamente al canale circolare, corre un anello nervoso che sta in relazione con gli organi di senso e con la muscolatura. La medusa si muove nell'acqua mediante contrazioni ritmiche dei muscoli della subombrella e del velo che, espellendo l'acqua racchiusa nello spazio subombrellare, fanno spostare l'animale verso il polo aborale.

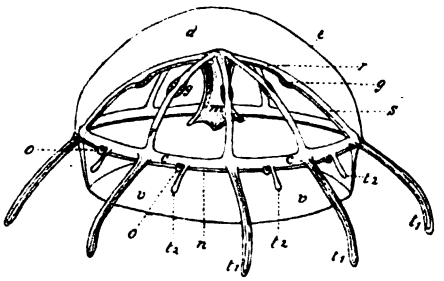


Fig. 198. Medusa con 8 canali radiali (*Rhopalonema*) (sec. R. Hertwig); *e* esombrella, *s* subombrella, *d* disco gelatinoso, *m* manubrio, *v* velo, t_1 tentacoli primari, t_2 tentacoli secondari, *o* ocelli, *r* canali radiali, *g* gonadi, *c* canale circolare, *n* anello nervoso.

Nel maggior numero degli Idrozoi, esistono idre e meduse che si succedono con generazione alternante, le idre producendo per

(1) Si suole designare col nome di otocisti qualsiasi organo vescicolare in cui un concremento (otolito) trovasi a contatto con un epitelio sensitivo, e si attribuisce a tali organi una funzione acustica. Questa attribuzione è certo impropria, se si considera come percezione acustica quella di veri suoni, ossia di vibrazioni sonore. Questi organi sono invece atti ad essere impressionati da scosse o grossolane ondulazioni dell'ambiente, nonchè dall'azione della gravità, e servono a guidare l'animale nel suo cammino e nel mantenimento dell'equilibrio del corpo. Perciò sono meglio appropriati i nomi di statocisti per la vescicola e di statolito pel concremento contenuto in essa.

Digitized by Google

gemmazione delle meduse, e queste, a loro volta, generando sessualmente le idre. Le meduse sono dunque la forma sessuata del ciclo: i sessi sono generalmente separati e le cellule germinali si trovano nell'ettoderma, in vicinanza dello stomaco e dei canali radiali. La forma larvale tipica degli Idrozoi e dei Celenterati in generale è la Planula, larva ciliata a due strati, senza bocca.

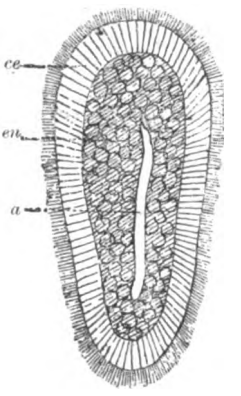


Fig. 199. Planula della *Eucope polystyla*; *ec* ettoderma, *en* entoderma, *a* cavità intestinale (sec. KOVALEWSKY). Forte ingrand.

Fig. 199.

Gl'Idrozoi comprendono gli ordini seguenti:

Le Idre d'acqua dolce (*Hydra viridis*, *H. grisea*) appartengono all'ordine degli **Idrarii.** Sono Idre solitarie, ermafrodite, che però possono moltiplicarsi per gemmazione. Non esistono forme medusoidi. Le Idre d'acqua dolce sono celebri per gli esperimenti del TREMBLEY, che dimostrò la loro straordinaria capacità di rigenerazione: idre tagliate a pezzi non troppo minuti divengono altrettanti esemplari completi.

A quest'ordine deve probabilmente riferirsi il *Polypodium hydriforme*, che si sviluppa parassita nell'uovo di uno Storione del Volga (*Acipenser ruthenus*). Ancora nell'ovario del Pesce si formano, sopra uno stolone spirale,

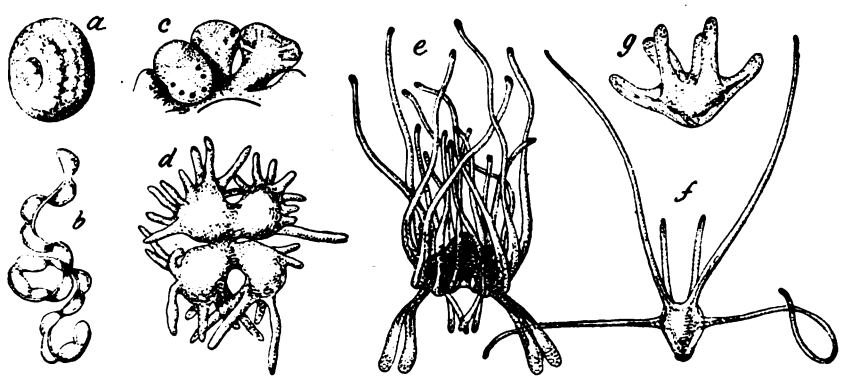


Fig. 200. *Polypodium hydriforme* (sec. Ussow). *a* uovo di Storione contenente lo stolone del parassita, *b* parassita estratto dall'uovo con gemme molto giovani, *c* gemme più sviluppate con accenno di tentacoli, *d* una coppia di giovani polipi, *e* polipo libero a 24 tentacoli, *f* polipo a 6 tentacoli, di cui 4 lunghi, *g* altra forma con tentacoli corti. Ingrand.: *a*, *b*, *c*, circa 4 : 1; *d*, *e*, *f*, *g* da 7 a 12 : 1.

numerose gemme che si separano, e, uscite fuori dall'uovo deposto, producono ciascuna un polipo a 24 tentacoli che diviene libero nell'acqua: questo, dividendosi due volte, produce 4 polipi a 6 tentacoli. La generazione sessuale e il modo d'infezione delle uova sono ignoti.

Non mancano altre forme di Idrozoi parassiti.

Le colonie polimorfe dell'ordine degl'**Idrocoralli** producono

Digitized by Google

polipai calcarei. Nelle *Millepora* sono state vedute forme medusoidi libere con sessi separati.

Nell'ordine delle **Idromeduse,** le idre sono di rado solitarie; per lo più, moltiplicandosi per gemmazione, producono dei cormi, ora striscianti, ora arborescenti, nei quali talvolta si riscontra il polimorfismo; così per es. nell'*Hydractinia* e nella *Podocoryne* (fig. 23, p. 23) si hanno polipi di forma ordinaria o gastrozoidi, polipi cilindrici senza bocca nè tentacoli o dattilozoidi, e polipi simili ai gastrozoidi, ma di forma più snella, i gonostili, i quali producono per gemmazione le meduse. Generalmente però non c'è polimorfismo, e le meduse si formano dai rami del cormo o dal corpo di qualsiasi polipo. In altre Idromeduse, non vi sono meduse libere, ma i cormi emettono gemme speciali nelle quali si può talvolta riconoscere qualcosa della struttura medusoide; rappresentano meduse ridotte e producono le cellule germinali.

Il gruppo delle Trachimeduse comprende parecchi generi nei quali manca la forma idroide e quindi la generazione alternante.

Le altre Idromeduse comprendono due gruppi. Nelle une, come p. es. nell'*Eudendrium* e nell'*Hydractinia*, i polipi sono nudi e le meduse sono fornite di ocelli: sono le Tubulario-Antomeduse (1). — Nelle altre, il corpo dei polipi è ravvolto in un calice chitinoso; le meduse sono fornite

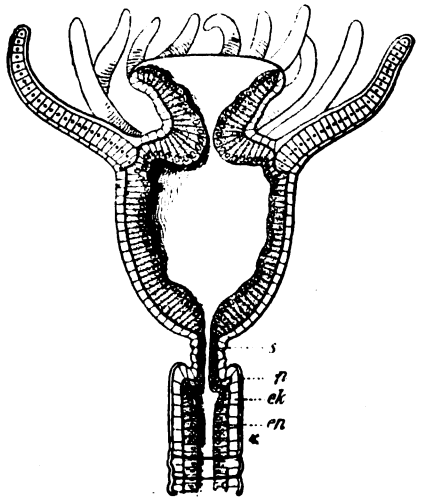


Fig. 201.

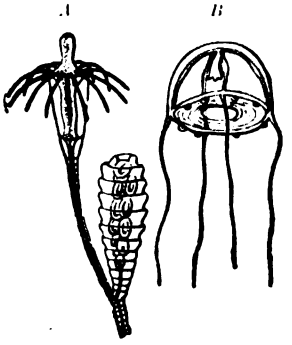


Fig. 202.

Fig. 201. Polipo di *Eudendrium ramosum* in sezione (da R. Hertwig): *ek* ettoderma, *en* entoderma, *s* lamella di sostegno, *p* periderma (cuticola). Ingrand.

Fig. 202. *A* Polipo di *Campanularia*, il cui peduncolo porta a destra un gonostilo carico di gemme che produrranno le meduse *B* (sec. Hatschek). Ingrand.

di statocisti e si formano sopra dei gonostili avvolti anch'essi in una teca (fig. 202): sono le Campanulario-Leptomeduse.

(1) Il *Trichoplax*, che fu altra volta considerato come organismo indipendente, è la planula strisciante della *Eleutheria*, che fa parte di questo gruppo.

Digitized by Google

Nell'ordine dei **Sifonofori**, individui idroidi e medusoidi formano cormi galleggianti o nuotanti, con polimorfismo complicatissimo. Gl'individui polimorfi sono ordinati lungo un asse più o meno allungato con disposizioni svariate.

Nel gruppo delle Calicofore (fig. 203, A), a capo dell'asse si trovano uno o più individui medusoidi di maggiore dimensione, che servono alla locomozione della colonia: i nettocalici, i quali costituiscono il nettosoma. Il resto del cormo costituisce il sifosoma: lungo il suo asse filiforme, sono disposti dei gruppi costituiti ciascuno da una brattea, che è un'ombrella medusoide modificata, un gastrozoide cilindrico e uno o più gonozoidi medusiformi. Da ciascun gruppo pende un lungo tentacolo o filamento pescatore, armato di numerosi cnidoblasti. L'asse del cormo cresce nella parte che è rivolta al nettosoma ed ivi si formano continuamente nuovi gruppi d'individui. I gruppi più vecchi che stanno all'estremo opposto finiscono per staccarsi dal tronco e vivere liberi, costituendo la forma detta *Eudoxia* (fig. 203, B).

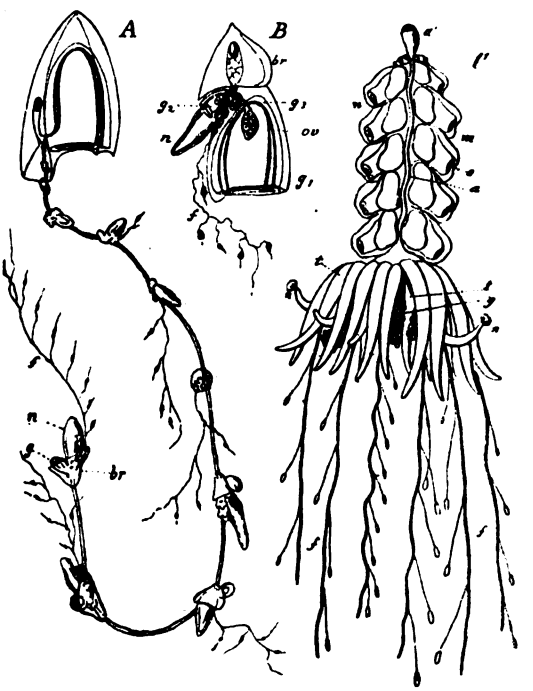


Fig. 203. *A Muggiaea kochi* (sec. Chun); *B* una *Eudoxia* staccata dalla medesima; *C Physophora hydrostatica*: *n* gastrozoidi, *br* brattee, *t* dattilozoidi, *g* gonozoidi (in *B* distinti per ordine di età g_1 g_2 g_3), *ov* ovario, *m* nettocalici medusoidi, *o* loro apertura, *f* filamenti o tentacoli, *a* asse della colonia, *a'* pneumatofora.

Nel gruppo delle Fisofore a capo del nettosoma si trova una vescicola piena d'aria, la pneumatofora, cui seguono, i nettocalici. L'asse del sifosoma è spesso accorciato e sostiene numerosi gastrozoidi, dattilozoidi e gonozoidi, questi ultimi spesso portati da gonostili. Così, p. es., nella *Physophora hydrostatica*, (fig. 203, C). Nella *Rhizophysa* non vi sono nettocalici. Nella *Physalia*, la pneumatofora enorme porta direttamente i numerosi membri del sifosoma. Infine nella *Velella* (v. fig. 95 e 204), la pneumatofora concamerata prende l'aspetto di un disco piatto sormontato da una cresta o vela; sotto di essa, un gastrozoide centrale unico è circondato da gonostili e da dattilozoidi; dai gonostili si staccano meduse

Digitized by Google

libere; tutto il cormo assume il carattere di un individuo d'ordine superiore.

Questo fatto sembra giustificare il concetto che i Sifonofori, anzichè cormi polimorfi, siano individui di struttura complessa, i cui organi molteplici si trovino disseminati alla superficie del corpo, concetto che ebbe, non sono molti anni ancora, fautori autorevoli. Possiamo però ritenere questa opinione come definitivamente abbandonata.

Il polimorfismo dei Sifonofori, p. es. della *Velella*, ricorda quello di talune Idromeduse, ad es. della *Podocoryne*, e questo ci fa ammettere col CHUN che siano verosimilmente derivati da cormi galleggianti di vere Idro-

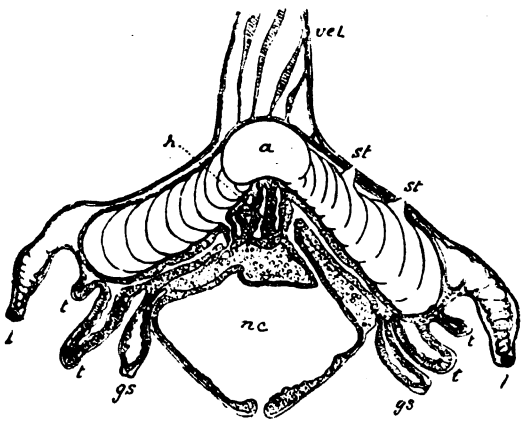


Fig. 204.

Fig. 205.

Fig. 204. Sezione verticale di una *Velella* (sec. CHUN); *vel* vela, *l* lembo del disco, *a* cavità aerea, *st* stigme, *t* tentacoli, *gs* gonostili, *nc* gastrozoide centrale, *h* il così detto fegato. Ingrand.

Fig. 205. Colonia galleggiante di *Nemopsis* (sec. CHUN): *b* bocca del gastrozoide: *a* suo estremo aborale, *t* tentacoli, *m* meduse. Ingrand.

meduse, come quello della *Nemopsis gibbesi*, di cui diamo la figura.

Secondo recenti ricerche, i Graptoliti fossili sarebbero stati Idroidi i cui cormi erano in parte fissi, in parte liberi, e forse muniti di pneumatofora.

Classe II. — SCIFOZOI (Acalefi).

Anche in questa classe esistono forme libere e forme fisse: scifomeduse e scifopolipi. La differenza fondamentale dalle forme corrispondenti delle Idromeduse consiste nel fatto che la bocca si forma con introflessione dell'ettoderma della planula. A sviluppo compiuto, essa conduce in un esofago derivato dall'ettoderma, il cui fondo si apre nello stomaco; in questo sporgono filamenti gastrali. Le cellule germinali sono comprese nell'entoderma.

Digitized by Google

Le più grandi e complicate tra le Scifomeduse formano l'ordine delle **Discomeduse.** Differiscono dalle meduse craspedote (oltre i caratteri della classe) per la mancanza del velo e per una maggiore complicazione del sistema gastrovascolare. Il margine dell'ombrella è lobato e porta organi di senso (i ropalii) composti ciascuno di un ocello e di una statocisti. La bocca è quadrata e i suoi angoli si prolungano in appendici più o meno lunghe e complicate: così nell'*Aurelia*. Nel *Pilema (Rhizostoma) pulmo,* e in molte altre, la bocca si oblitera in parte e si prolunga in un sistema di tubi ramificati, costituiti dalle appendici del suo margine.

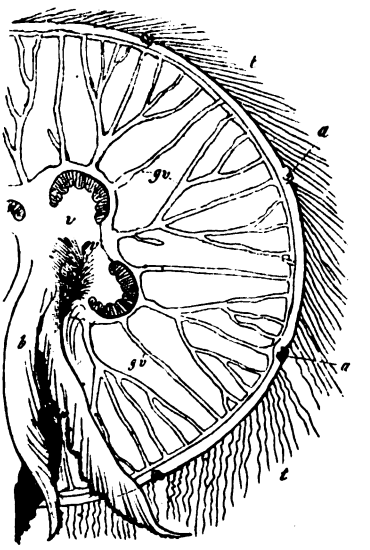


Fig. 206. *Aurelia aurita*, metà dell'animale veduto dalla faccia orale: *a* organo di senso marginale; *t* tentacoli marginali; *b* braccia boccali; *v* stomaco; *gr* canali gastrovascolari; *ov* ovarii (sec. Gegenbaur).

Le Scifomeduse si sviluppano con metamorfosi generalmente accompagnata da generazione alternante. La planula si trasforma in uno scifopolipo che dicesi *Scyphistoma*: questo cresce e si scinde trasversalmente in dischi sovrapposti e costituisce così la *Strobila*.

Fig. 207. Sviluppo e strobilazione dell'*Aurelia aurita*: *A* planula, *B Scyphistoma*, *C Strobila*, *D* due *Ephyra*. Ingrand.

I singoli dischi della strobila si staccano sotto forma di piccole meduse ad otto lobi che diconsi *Ephyra*, e che si trasformano ciascuna in una medusa perfetta. Così è, p. es., nell'*Aurelia aurita*, di cui la figura rappresenta diversi stadii di sviluppo. — Nella *Pelagia noctiluca*, l'*Ephyra* si sviluppa direttamente dalla larva ciliata.

Digitized by Google

Tra gli altri gruppi della classe, citeremo ancora le **Cubomeduse**, delle quali è comune nel nostro mare la *Charybdaea marsupialis*. La campana cubica porta quattro tentacoli e quattro ropalii, ed è orlata di un velario che differisce del velo delle Craspedote, perchè contiene prolungamenti del sistema gastrovascolare.

L'ordine delle **Stauromeduse** si compone di piccole forme, le une fisse *(Lucernaria)* le altre medusiformi *(Tessera)*, prive di organi di senso ed aventi la struttura dello scifopolipo delle Discomeduse. Sono le forme più semplici degli Scifozoi.

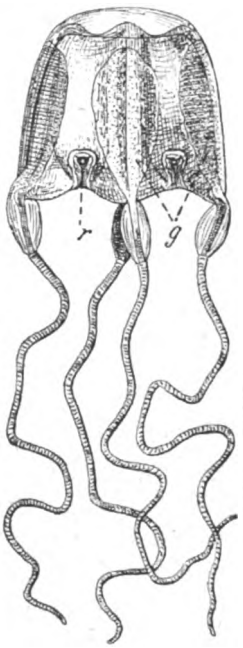
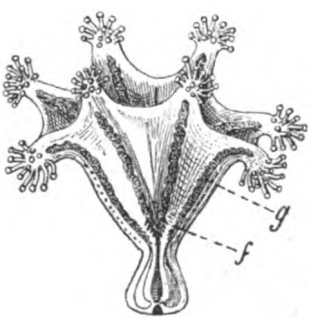


Fig. 208.



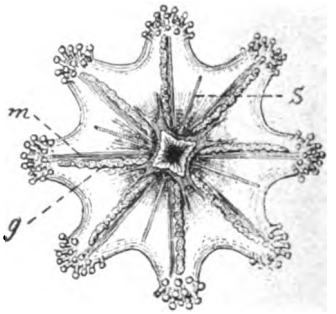


Fig. 209.

Fig. 208. *Charybdaea marsupialis* (sec. Claus): *g* gonadi, *r* ropalio.
Fig. 209. *Lucernaria* (sec. Claus), di fianco e dalla faccia orale: *f* filamenti gastrali, *g* gonadi, *m* muscoli radiali, *s* setti.

Classe III. — ANTOZOI (Corallarii).

Gli Antozoi hanno in comune con gli Scifozoi la formazione dell'esofago da una invaginazione dell'ettoderma e la sede entodermica degli elementi germinali. In questa classe, non esistono forme medusoidi, ma soltanto polipi solitari o riuniti in cormi per lo più omogenei.

Il polipo degli Antozoi ha generalmente forma cilindrica: aderente per la sua base, la sua superficie o disco terminale è circondata di tentacoli cavi e nel suo mezzo trovasi la bocca; questa è allungata o lineare, e il suo maggior diametro segna il piano principale di simmetria. La bocca conduce nell'esofago, il cui fondo si apre nello spazio gastrovascolare che lo circonda: sulla sezione trasversale o longitudinale (fig. 211, 212) si vede l'esofago connesso

Digitized by Google

alla parete esterna del corpo mediante setti (setti mesenteriali), disposti radialmente e che separano fra loro altrettante camere; queste si prolungano dentro i tentacoli, che sono cavi; alla base del polipo, i setti cessano e le camere si fondono in una cavità gastrica nella quale sbocca l'esofago. Il margine ispessito di ciascun setto costituisce il filamento mesenteriale; questi filamenti sono organi secretori di succhi digerenti e sono anche spesso forniti di cnidoblasti. Lungo ciascun setto, corre un rilievo muscolare o muscolo longitudinale che sporge sopra una sola faccia del setto stesso; la disposizione di quei muscoli modifica la simmetria del corpo, che può essere perfettamente raggiata con due piani di simmetria fra loro differenti, come nel maggior numero delle Attinie (fig. 212), o pure mostrare un solo piano di simmetria, come negli Alcionarii (fig. 213).

Fig. 210. Attinia *(Cerianthus)* (dall'Aquar. neap.).

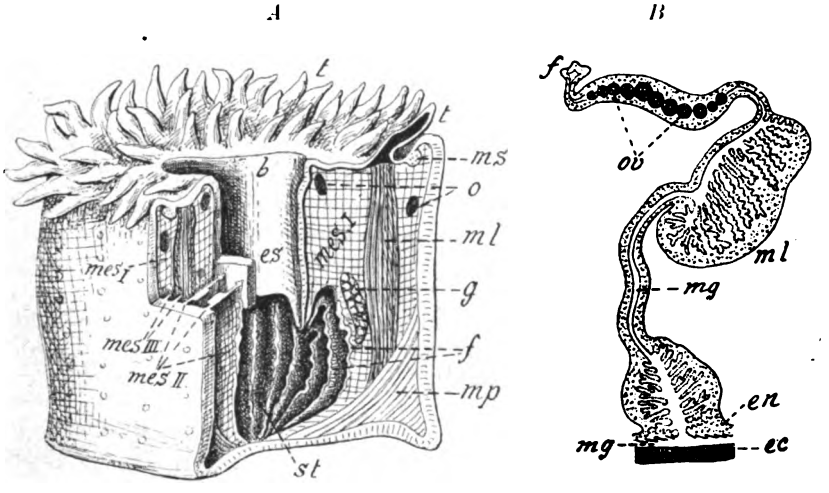


Fig. 211. *A* Anatomia di un'Attinia, *Tealia crassicornis* (sec. Parker e Haswell): *t* tentacoli; *b* bocca; *es* esofago, *st* stomaco; *mes I, II, III* setti mesenteriali di 1°, 2°, 3° ordine; *f* filamenti mesenteriali; *o* ostii di comunicazione tra le camere; *ms* sfintere; *ml* muscolo longitudinale (ispessimento muscolare del setto); *mp* muscolo parietale; *g* gonade. *B* Sezione di un setto di *Edwardsia* (sec. R. Hertwig); *en* entoderma; *mg* mesoglea; *ov* ovario; *f* filamento mesenteriale; *ml* ispessimento muscolare. Ingrand.

La superficie basale dei polipi di molti Antozoi secerne sostanze solide che, nelle forme aggregate, costituiscono l'asse di sostegno ossia lo scheletro del cormo che dicesi polipaio (vedi figura 214).

Digitized by Google

La classe degli Antozoi comprende i tre ordini dei Rugosi, degli Alcionarii, dei Ceriantipatarii e degli Zoantarii.

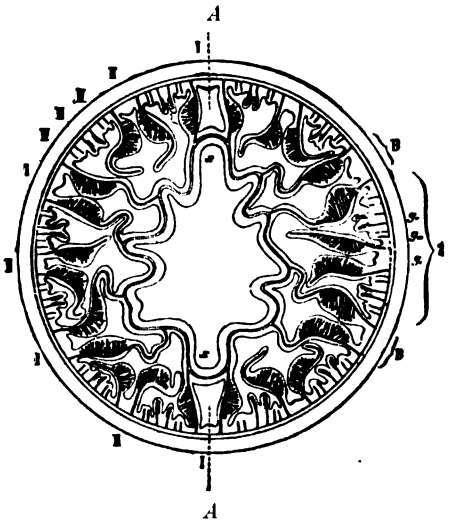


Fig. 212.

Sotto il nome di **Rugosi** *(Tetracorallia)* si comprendono Coralli fossili, i cui calici, costruiti sopra un tipo quaternario, hanno i setti disposti simmetricamente rispetto ad un setto principale. Le loro affinità sono incerte.

L'ordine degli **Alcionarii**

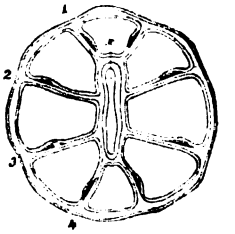


Fig. 213.

Fig. 212. Sezione trasversale di un'Attinia (*Adamsia diaphana*): *AA* piano principale di simmetria che passa per le camere impari *x*. Un piano di simmetria perpendicolare ad esso passa per la camera intermedia di 1° ordine *Z;* I-IV cicli di setti di 1°-4° ordine che si formano a coppie g_1-g_2 nella camera *Z; B* camere diagonali di 1° ordine (sec. R. Hertwig).

Fig. 213. Sezione trasversale di un Alcionario (*Alcyonium*): *X* esofago; 1-4 setti di un lato: tutti i setti hanno i loro ispessimenti muscolari rivolti dalla medesima parte, per cui non v'è che un solo piano di simmetria.

(Octocorallia) comprende Antozoi, i cui polipi portano otto tentacoli ramosi (fig. 213), ed hanno otto setti mesenteriali con simmetria bilaterale nella sezione trasversa. Quasi tutti, moltiplicandosi per gemmazione, formano cormi; i corpi dei polipi sono allora uniti insieme da una massa comune che dicesi cenenchima o cenosarco, in cui corrono canali che mettono in comunicazione fra loro i singoli polipi. Il cenenchima degli Alcionarii contiene una

Fig. 214.

Fig. 214. Frammento di un Madreporario *(Cladocora);* si vedono tre polipi poggiati sull'estremità del polipaio calcareo segregato da essi (da R. Hertwig).

grande quantità di concrementi calcarei di figura caratteristica e spesso colorati, i quali danno al polipaio la sua tinta. In molti Alcionarii, esistono, oltre ai polipi normali, piccoli polipi (sifonozoidi) privi di tentacoli.

Vi sono degli Alcionarii, i cui cormi non hanno scheletro coerente. Tali sono le Pennatule o Penne marine, così dette per la forma dei loro cormi; è notevole nelle Pennatule il fenomeno della

Digitized by Google

fosforescenza: irritando nell'oscurità un punto qualsiasi della Pennatula, si vede propagarsi da questo punto un'onda luminosa che, se lo stimolo è stato sufficiente, percorre tutto il cormo.

Altri Alcionarii hanno uno scheletro assile arborescente, corneo, come nelle Gorgonie, o calcare come nel Corallo *(Corallium rubrum)*. Il Corallo cresce sulle rocce sottomarine a profondità di 80 a 200 metri nel Mediterraneo, dove si pesca mediante il così detto ingegno: questo è fatto di due travi unite a croce, sospeso ad una fune e caricato di un peso nel mezzo; dagli estremi delle travi pendono fasci di reti che s'impigliano nei polipai e li strappano dalla roccia.

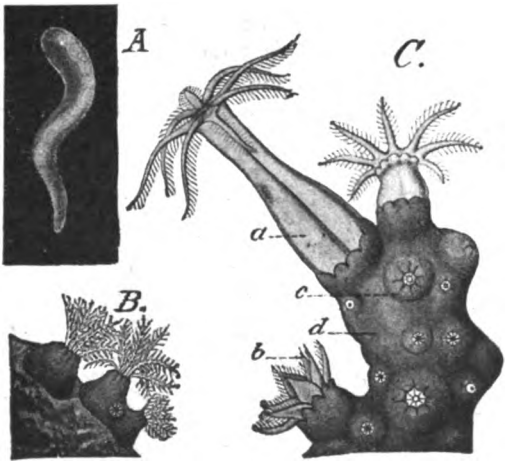


Fig. 215. *Corallium rubrum*: *A* planula; *B* giovani polipi; *C* estremità di un ramo di polipaio; *a* polipo disteso; *b* tentacoli di un polipo in atto di distendersi; *c* polipo chiuso; *d* cenenchima (da R. Hertwig, sec. Lacaze Duthiers). Ingrand.

Nella *Tubipora*, il polipaio consta di tubi calcarei di colore rosso, congiunti fra loro per mezzo di piani trasversali. Nelle *Heliopora*, presenta dei calici, come nei polipai degli Zoantarii.

I **Cerìantipatarii** hanno sei *(Antipathes)* o molti *(Cerianthus)* tentacoli, con setti disposti bilateralmente nella sezione trasversale. I cormi degli *Antipathes* e altri generi sono sostenuti da un asse corneo nero e lucido; i *Cerianthus* vivono solitarii in tubi fatti della secrezione della loro cute (fig. 210).

Nell'ordine numeroso degli **Zoantarii** *(Hexacorallia)*, i polipi hanno tentacoli semplici, talvolta numerosi e disposti in più ordini. Il loro numero e quello dei setti suole essere un multiplo di sei con due piani di simmetria incrociantisi nella sezione trasversa; vi sono ancora dei setti incompleti che, partendo dalla parete, non raggiungono l'esofago, come vedesi a fig. 211 e 213.

Le Attinie sono Zoantarii per lo più solitarii, che non formano parti solide e sono capaci di lenta locomozione. In talune Attinie, i setti mesenteriali portano appendici

Fig. 216. Pennatula (da l'Aquar. neapol.). ½ grandezza naturale.

Digitized by Google

filiformi dette acontie, fornite di cnidoblasti; esse possono venir fuori, sia per la bocca, sia per pori particolari della parete del corpo, come armi offensive. In altre Attinie, esistono pori alla estremità dei tentacoli, o ancora un poro all'estremo aborale.

Mentre quasi tutte le Attinie sono fissate per mezzo di un disco basale, le *Edwardsia* dal corpo claviforme vivono entro tubi. Altri generi strisciano sul fondo del mare. Alcune Attinie sono pelagiche e galleggiano mediante una pneumatofora situata al polo aborale.

Fig. 217 *a*.

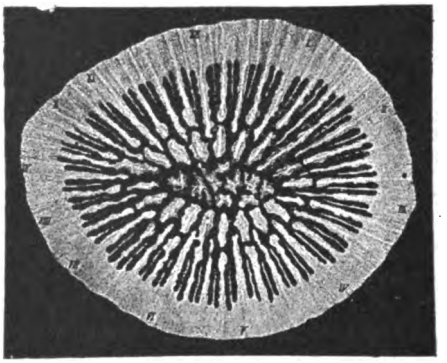


Fig. 217 *b*.

Fig. 217. *a* Sezione longitudinale di *Caryophyllia cyathus* (sec. Milne Edwards); *b* sezione trasversa (sec. v. Koch).

Molte Attinie raggiungono dimensioni vistose e, pei loro colori vivaci, sono splendido ornamento degli acquarii (Anemoni di mare). La *Calliactis effoeta* (fig. 100) e alcune altre vivono in simbiosi coi Paguri e con altri Crostacei decapodi.

I Madreporarii producono polipai calcarei nei quali si osservano dei calici che sostengono altrettanti polipi. In un calice completo, si distingue una parete o teca, dalla quale partono i setti

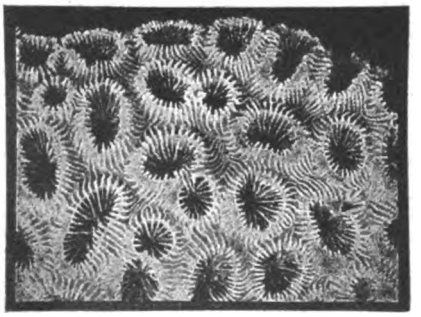


Fig. 218. *Favia cavernosa* (sec. Klunzinger).

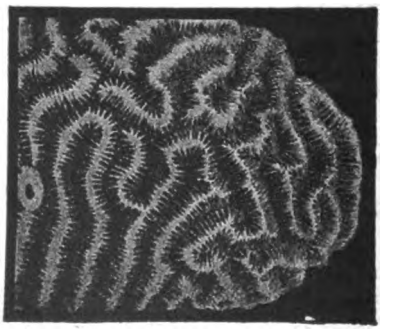


Fig. 219. *Coeloria arabica* (sec. Klunzinger).

Digitized by Google

(talvolta di due o più cicli); nel mezzo sporge la columella, circondata dai così detti pali (v. fig. 217). Pochi Madreporarii sono solitarii, come le *Fungia* e *Caryophyllia*. Per lo più formano cormi di forma compatta come le Favie (fig. 218) e le Meandrine

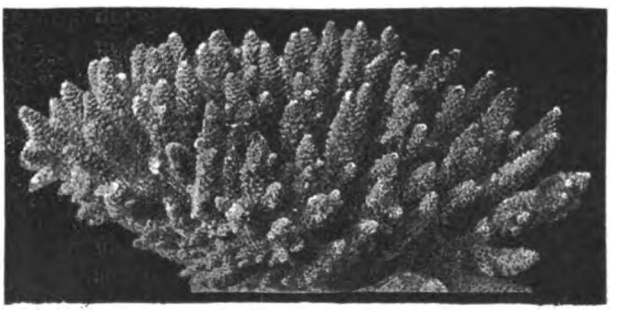


Fig. 220. *Madrepora erythraea* (sec. Klunzinger, da R. Hertwig).

(fig. 219), o pure cormi ramosi come le Madrepore (fig. 220). Nelle Meandrine, i singoli calici sono parzialmente fusi insieme, e riuniti in solchi convoluti. Nella *Cladocora* (fig. 214) e in altri ancora, ciascun calice sta all'apice di un ramo.

I Madreporarii sono quelli che principalmente contribuiscono a formare le rocce coralligene, ossia le isole e i banchi di coralli. Questi sono proprii della zona torrida e, fuorchè nel Mar Rosso, non sogliono oltrepassare il 28° grado di latitudine. La vita del maggior numero dei Madreporarii richiede una temperatura dell'acqua non inferiore a 20° centigradi. Giova pure al rigoglioso accrescimento dei Coralli un'acqua mossa e pura, come si ha laddove si frangono le onde del mare; essi prosperano vicino alla superficie, fino alla profondità di 20 metri: a 50 metri non si trovano quasi più polipai viventi.

Non sempre i banchi madreporici sono attaccati alla costa; spesso formano così dette barriere, separate dalla costa per mezzo di un canale. Simili barriere figurano talvolta un anello intorno ad un isoletta, o ancora vi sono isole anulari dette atoll, costituite da un banco coralligeno che circonda una laguna centrale. Darwin ha spiegato lo sviluppo delle barriere e degli atoll, ritenendo che si formino soltanto nelle regioni dove il suolo è in movimento di depressione, come è provato in fatti per alcuni luoghi. Se supponiamo che un'isola circondata da un banco coralligeno (fig. 221 *A*) si abbassi progressivamente, il banco che ne riveste la costa, crescendo più fortemente al margine battuto dalle onde, si eleverà ivi al livello del mare, lasciando tra sè e la costa un canale; diventerà una barriera (*B*). Se più tardi tutta l'isola sparirà sotto l'acqua, la barriera chiuderà una laguna libera e sarà formato un atoll (*C*). Che così sia effettivamente, lo prova il fatto che lo spessore della massa di madrepore può oltrepassare i 500 metri,

Digitized by Google

come si ritiene per le isole Figi; poichè le madrepore non prosperano a profondità anche molto minori, quando gli strati più profondi si formarono, essi dovevano necessariamente trovarsi vicino al livello del mare.

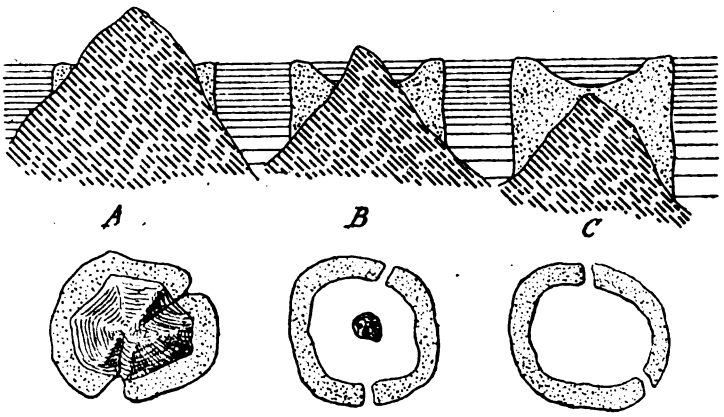


Fig. 221. Schema della formazione di un atoll in sezione e in pianta. Il banco coralligeno è punteggiato.

Per quanto ingegnosa e divenuta classica, la teoria di Darwin è insufficiente a spiegare un gran numero di casi. Taluni atoll devono la loro forma a quella dell'orlo di crateri vulcanici sommersi sul quale poggiano; similmente la grande barriera dell'Australia, lunga più di 2000 chilometri, è sostenuta da un rilievo sottomarino che ne segna la direzione. Non mancano casi di barriere lungo coste in via di innalzamento. Questo mostra che altri fattori entrano in azione, e principalmente quelli che siano capaci di favorire o impedire l'accrescimento dei polipai viventi e di dissolvere e disgregare la materia calcare dei polipai morti.

Molte rocce calcaree sono di origine coralligena, anche in latitudini nelle quali attualmente i madreporarii non possono prosperare.

Digitized by Google

Appendice ai Celenterati.

Sotto il nome di *Tetraplatia volitans*, è descritto un piccolo animale marino dal corpo claviforme e di struttura raggiata. La sezione del corpo è quasi quadrata; ciascun lato offre una depressione nella quale sporge una lamina o aletta che funziona come organo locomotore e porta alla sua base un paio di statocisti: gli spigoli hanno forma di cercini che, nella regione delle alette, si staccano dal corpo, quasi come anse, costituendo i pilastri. La bocca si apre all'estremo sottile del corpo, e quattro canali gastrovascolari percorrono gli spigoli e quindi anche i pilastri. Altri prolungamenti dell'entoderma penetrano nelle alette. Tutta la superficie è rivestita di epitelio vibratile e fornita di cnidoblasti. La presenza di gonadi sviluppate dimostra che si tratta di animale maturo. Sessi separati.

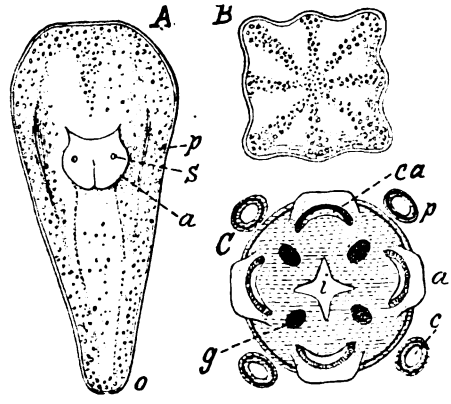


Fig. 222.

Fig. 222. *Tetraplatia volitans* (sec. Bargoni): *A* veduta di fianco; *B* dal polo aborale; *C* sezione trasversa alla base delle alette; *o* polo orale; *p* pilastri; *a* alette; *s* statocisti; *i* intestino; *c* canali gastrovascolari; *ca* cavità delle alette; *g* gonadi. Ingrand. circa 12 : 1.

Digitized by Google

CTENOFORI

La simmetria di questo tipo differisce da quella dei Celenterati perchè presenta due soli perradii e due interradii. Esistono quindi due piani di simmetria fra loro differenti, che partiscono il corpo in 4 antimeri. Il polo aborale dell'animale porta un ispessimento dell'ettoderma (cuscinetto sensitivo) che si prolunga con le due piastre polari (forse organi olfattivi); esso sostiene nel suo centro un organo di senso in cui un gruppo di piccoli concrementi (statolite) è sostenuto da quattro archetti elastici formati di ciglia agglutinate. Da quest'organo divergono quattro striscie ciliate che portano ciascuna una serie di lamelle oscillanti, le quali, movendosi come remi, servono alla locomozione dell'animale. A queste serie, che hanno grossolanamente aspetto di pettini, devesi il nome del gruppo. Le lamelle locomotrici sono costituite ciascuna dall'unione di molti flagelli appartenenti ad un complesso di cellule ettodermiche.

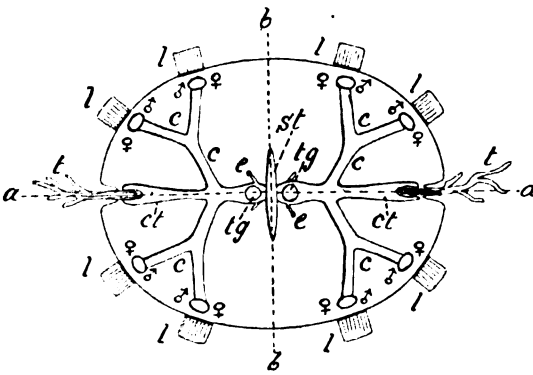


Fig. 223.

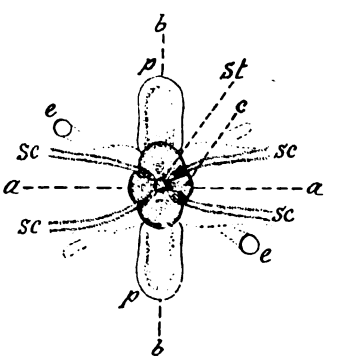


Fig. 224.

Fig. 223. Schema dell'apparecchio gastrovascolare dei Ctenofori. *aa* piano dei tentacoli, *bb* piano dello stomaco, *st* stomaco, *tg* tasche gastrali, *c* canali gastrovascolari, *ct* canali tentacolari, *e* canali escretori, *t* tentacoli, *l* lamelle; i segni ♂ e ♀ indicano il lato maschile e il lato femminile di ciascun canale gastrovascolare.

Fig. 224. Organi esterni del polo aborale in un Ctenoforo. *aa* e *bb* segnano gli stessi piani come a fig. 223: *st* statolite sostenuto dai quattro archetti, *c* cuscinetto sensitivo, *sc* striscie ciliate che conducono alle coste, *p* piastre polari, *e* orifizi dei canali escretori.

Digitized by Google

L'osservazione mostra che da quell'organo di senso, il quale deve considerarsi come una forma particolare di statocisti, partono impulsi motori alle singole serie di lamelle locomotrici, lungo le quali l'eccitazione si trasmette da una cellula epiteliale all'altra. Veri elementi nervosi sono rappresentati da una rete subepiteliale di fibre, la cui esistenza è però contestata da alcuni. Fuorchè nelle

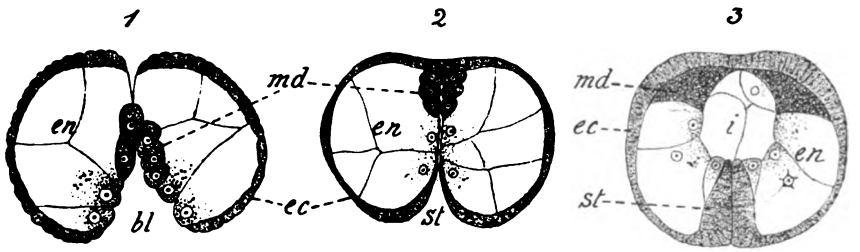


Fig. 225. Tre stadii di sviluppo di un Ctenoforo, *Callianira bialata* (sec. Metschnikoff): sezione per mostrare la formazione del mesoderma *md* e dello stomodeo *st*; *ec* ettoderma *en* entoderma. *bl* blastoporo, *i* intestino. Forte ingrand.

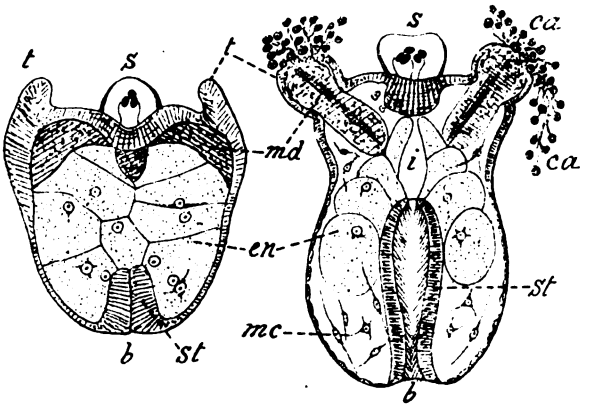


Fig. 226. Sezioni di due stadii più inoltrati di *Callianira* nel piano dei tentacoli (secondo Metschnikoff). *b* bocca, *ca* cellule adesive, *t* tentacoli, *s* statocisti, *mc* mesenchima; le altre lettere come a fig. 225.

Beroë, un paio di tentacoli, retrattili entro apposite tasche, segna uno dei piani principali del corpo; essi portano numerose cellule adesive contrattili, coperte di granuli agglutinanti, e servono all'animale a catturare piccoli organismi pelagici di cui si ciba. Non vi sono cnidoblasti. La bocca conduce in uno stomaco di origine ettodermica (stomodeo), compresso in un piano normale a quello dei tentacoli e che finisce aprendosi nella cavità entodermica detta imbuto. Da questa partono, nel piano dei tentacoli, due tasche gastrali dirette verso la bocca, due canali tentacolari che raggiungono la base dei tentacoli e due coppie di canali gastrovascolari che si biforcano per formare così otto canali i quali corrono sotto le serie di lamelle. Dall'imbuto partono pure, disposti diagonalmente, quattro

Digitized by Google

brevi canali, dei quali due sboccano all'esterno presso il polo aborale e rappresentano tubi di escrezione. La mesoglea contiene numerosi elementi cellulari connettivali e muscolari.

I Ctenofori sono ermafroditi. Le cellule germinali si trovano nel rivestimento epiteliale dei canali gastrovascolari, ciascuno dei quali produce in un lato uova, nell'altro sperma.

Nello sviluppo embrionale, i macromeri vengono da prima avviluppati dai micromeri. Da quelli, si separano poi altri micromeri che s'invaginano nel blastoporo dell'embrione, per formare un vero mesoderma. Per questo modo di svilupparsi, i Ctenofori si avvicinano agli animali bilaterali (v. fig. 225, 226).

Tutti i Ctenofori sono marini.

Classe unica. — CTENOFORI.

Caratteri del tipo. La descrizione che abbiamo data dell'organizzazione tipica si riferisce a quella dell'ordine più numeroso di forme, quello dei **Tentacolati**, caratterizzati pel possesso dei tentacoli e per lo stomodeo stretto. Forma fondamentale è quella del genere *Hormiphora* (fig. 227). Negli altri generi, le forme larvali rassomigliano più o meno all'*Hormiphora*, ma poi, nel corso del

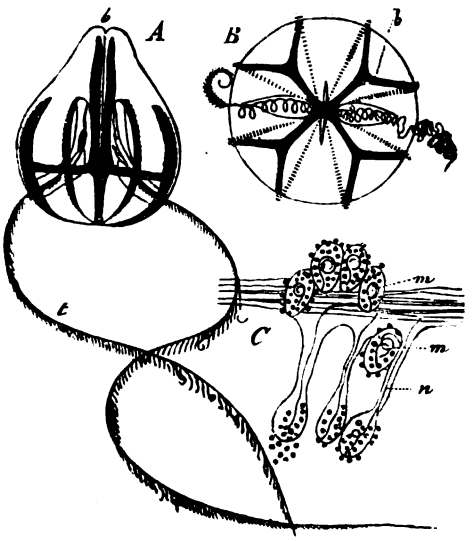


Fig. 227. *A Hormiphora plumosa* veduta di fianco, nel piano che passa per i due tentacoli; *b* bocca, *t* tentacoli retrattili; *B* la stessa di prospetto dal polo aborale, *b* canali gastrovascolari che partono dall'imbuto; *C* cellule adesive dell'*Eucharis multicornis*, fortemente ingrandite; ciascuna cellula adesiva è coperta di granuli glutinosi che possono staccarsi, ed ha una fibrilla muscolare aggomitolata *m* che si distende *n* quando la cellula si è attaccata ad un corpo estraneo (secondo Chun).

Digitized by Google

loro sviluppo, si modificano, assumendo figure svariatissime. Così la Cintura di Venere (*Cestus veneris*) ha forma di nastro, l'*Eucharis* offre larghi e complicati lobi. Nell'*Eucharis multicornis*, è stato osservato il fenomeno della dissogonia (v. p. 38).

Un altro ordine, quello degli **Euristomi,** è costituito dal genere *Beroë* (fig. 228). Differisce dai Tentacolati per l'assenza dei tentacoli, l'ampia bocca e i canali gastrovascolari disposti a rete.

Tutti i Ctenofori sono fosforescenti.

Fig. 228. *Beroë forskalii*, colla bocca in basso. Da fotografia.

Appendice ai Ctenofori.

Ai Ctenofori si avvicinano due singolari organismi marini, i quali, come quelli, sono forniti di una statocisti al polo aborale, ma si muovono strisciando sulla larga faccia orale. Il loro corpo è coperto di ciglia vibratili; nella *Ctenoplana*, vi sono serie di lamelle oscillanti, le quali mancano nella *Coeloplana*; entrambe sono fornite di tentacoli retrattili come quelli dei Ctenofori. Sembrano connettere i Ctenofori con i Turbellarii policladi.

Digitized by Google

SECONDA SEZIONE DEGLI ENTEROZOI

ANIMALI BILATERALI

Nei cinque tipi compresi in questa sezione, l'architettura del corpo è retta dalla simmetria bilaterale. Però, negli Echinodermi, la simmetria bilaterale della larva cede il posto, nell'adulto, ad una forma particolare della simmetria raggiata. Prescindendo da questi animali, in tutti gli altri si riconosce un'estremità anteriore o cefalica, per lo più differenziata a costituire un capo distinto; in essa si trova il centro nervoso principale o cervello, che sta in relazione con organi di senso. Fuorchè in una parte dei Platelminti, la bocca trovasi in vicinanza dell'estremità anteriore e del cervello.

In tutti i Bilaterali, esiste un mesoderma posto tra l'ettoderma e l'entoderma; e ad esso appartengono la muscolatura, gli organi escretori e le ghiandole germinali. La cavità viscerale, quando esiste, è scavata nello spessore del mesoderma.

Molti Bilaterali sono metamerici.

Se osserviamo il modo di svilupparsi di un Anellide, p. es. del *Polygordius*, vedremo che dall'uovo schiude una larva trasparente, cinta di una cintura di lunghe ciglia in doppia serie, la quale separa una porzione preorale convessa o lobo preorale dal resto del corpo. A questo tipo di larva si dà il nome di *Trochophora*. La bocca si apre al disotto del lobo preorale e mette capo nell'intestino, il quale sbocca con l'ano all'estremo del corpo opposto al lobo preorale. Un'altra cintura di ciglia meno lunghe corre al disotto dell'apertura boccale. Nel centro del lobo preorale, trovasi un ispessimento dell'ettoderma, centro nervoso principale della larva, che farà poi parte del cervello dell'adulto e che porta un ciuffo di peli sensitivi; da esso partono rami i quali comunicano con un anello nervoso che corrisponde all'anello ciliato. Esiste un paio di organi escretori provvisorii (rene cefalico e protonefridio) foggiato sul tipo che descriveremo nei Platelminti.

Digitized by Google

Larve di struttura prossima a quella della Trocofora si osservano, oltrechè negli Annulosi, in molti altri vermi, nei Molluschi e negli Echinodermi. L'organizzazione dei Rotiferi adulti rassomiglia molto a quella della Trocofora.

Il lato della Trocofora dove trovasi la bocca corrisponde alla faccia ventrale; lunghesso si scorgono, al disotto dell'ettoderma, due strisce che sono il mesoderma larvale, ossia l'accenno degli organi mesodermici; vi si osservano presto delle linee trasverse che accennano alla formazione di segmenti, i quali determinano la metameria del corpo. La porzione del corpo che sta dietro lo sbocco

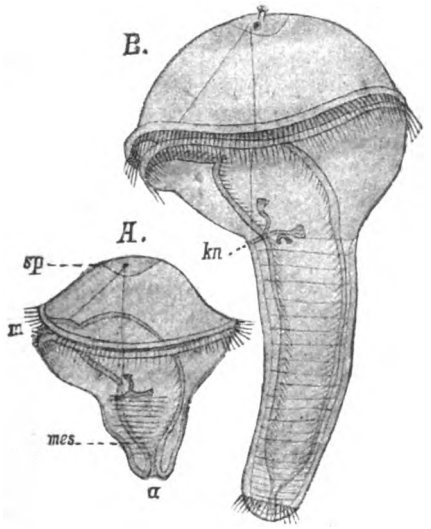


Fig. 229.

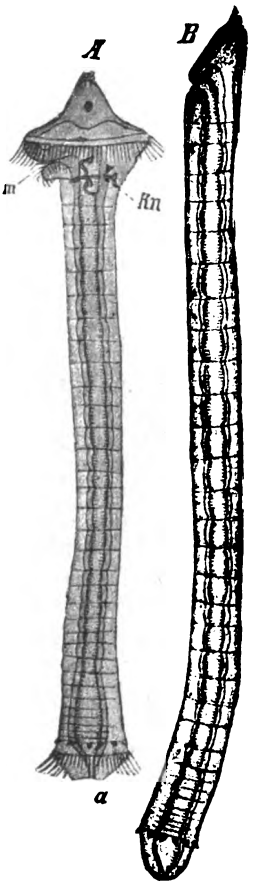


Fig. 230.

Fig. 229. Due stadii di sviluppo del *Polygordius:* A trocofora coi primi accenni di segmenti del mesoderma; *B* stadio più inoltrato, *m* bocca, *a* ano, *mes* mesoderma, *kn* nefridio larvale (rene cefalico), *sp* accenno del centro nervoso sul lobo preorale (sec. Hatschek).

Fig. 230. Due stadii più inoltrati dello stesso verme. In *B* la forma generale e la struttura del corpo differiscono poco dalla condizione dell'adulto.

dell'organo escretore si allunga rapidamente, la metameria diviene più evidente e interessa gli altri strati del corpo. Così, poco per volta, il corpo dell'Anellide si sviluppa dall'allungarsi e segmentarsi della porzione orale della Trocofora. I metameri si formano in ordine antero-posteriore: i più vecchi sono quelli più vicini all'estremo cefalico; nuovi metameri continuano a formarsi a spese di una zona d'accrescimento situata a breve distanza dall'estremo codale, cioè innanzi all'ultimo tratto non segmentato del corpo in cui si apre l'ano e che si può chiamare segmento anale o pigidio.

Digitized by Google

Questo stesso ordine si osserva nella formazione dei metameri in tutti gli Annulosi, negli Artropodi e nei Vertebrati. Perciò non possiamo considerare come equivalenti ai metameri i segmenti del corpo dei Cestodi che si formano in ordine postero-anteriore, i nuovi segmenti sviluppandosi all'estremo cefalico della catena.

Intorno al significato morfologico della metameria, sono state proposte parecchie teorie, delle quali crediamo più meritevoli le seguenti:

1.° La metameria è il prodotto del differenziamento del corpo. Organi multipli hanno assunto successivamente un ordine seriale ad intervalli regolari, favorevole al loro migliore funzionamento, ed hanno determinato la formazione di segmenti, il cui numero cresce con l'allungarsi del corpo;

2.° La metameria deriva da moltiplicazione agama con produzione di cormi lineari, nei quali l'individuo anteriore è divenuto il capo, sviluppando maggiormente i centri nervosi e conservando la bocca, scomparsa negl'individui seguenti;

3.° Se chiamiamo prosoma, nella Trocofora, la porzione che comprende il lobo preorale, metasoma il resto, possiamo considerare la metameria come il prodotto dell'accrescimento e della divisione del metasoma o meglio di quella porzione di esso che precede il pigidio. Questo va considerato come 3° segmento del corpo, il 1° essendo rappresentato dal prosoma e il 2° dal metasoma.

Le due prime teorie si poggiano su considerazioni comparative. La terza corrisponde ai fatti attuali dello sviluppo degli animali metamerici; essa presuppone, come condizione primitiva, il differenziamento del corpo in prosoma e metasoma, o meglio di prosoma, metasoma e pigidio, la quale corrisponde alla segmentazione dei Trimetameri.

Ai Bilaterali appartengono gli otto tipi dei PLATELMINTI, SCOLECIDI, TRIMETAMERI, MOLLUSCHI, ANNULOSI, ARTROPODI, ECHINODERMI e CORDATI [1].

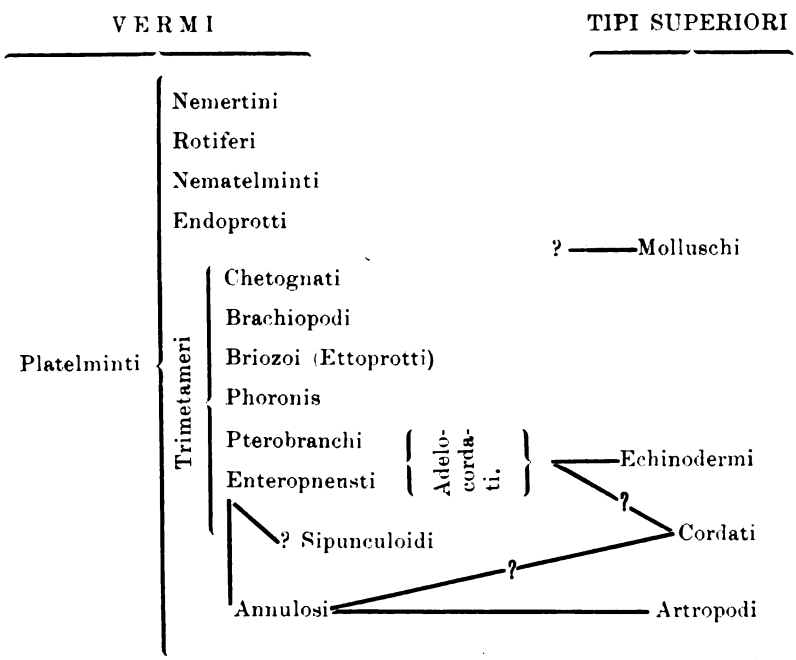
---

[1] GROBBEN, seguendo in ciò l'esempio del GOETTE, divide i Bilaterali in due gruppi, che nomina Protostomi e Deuterostomi. I Deuterostomi comprendono i Chetognati, gli Adelocordati, gli Echinodermi e ai Cordati; i Protostomi abbracciano tutto il resto. La differenza essenziale sarebbe che nei Protostomi il blastoporo ha relazione con la bocca e con l'ano, mentre nei Deuterostomi serve soltanto a formare l'ano. — Crediamo che quella partizione dei Bilaterali sia fondata troppo sulla speculazione teorica e ne riserviamo il giudizio all'avvenire.

Il tipo dei Trimetameri, quale è concepito da noi, è forse in parte artificiale: comprende i Bilaterali che stanno sui primordii della metameria, ma che non sono veramente metamerici. Il gruppo degli Adelocordati è particolarmente notevole, e lo avremmo considerato come un vero tipo, se non avesse indubbie rassomiglianze con *Phoronis*, e, per mezzo di quest'ultimo genere, coi Briozoi.

L'albero genealogico dei Bilaterali si potrebbe delineare nel modo seguente:

Digitized by Google



I Molluschi derivano forse dai Trimetameri, ma è impossibile dire da quale gruppo; secondo PELSENEER invece discenderebbero dagli Annulosi.

Gli Echinodermi mostrano affinità con gli Enteropneusti, come provano le forme larvali, la rassomiglianza nella derivazione del celoma dall'intestino e la comunicazione dello stesso con l'esterno.

Non è dubbio che gli Artropodi discendano dagli Annulosi.

In quanto ai Cordati due teorie principali si contendono il campo: secondo l'una bisogna attribuire grande importanza alla formazione che è stata descritta come corda dorsale negli Adelocordati, e considerarla quale omologa dell'organo dello stesso nome dei Cordati; la metameria dei Cefalocordati e dei Vertebrati sarebbe secondaria. Secondo l'altra, i Cordati deriverebbero dagli Annulosi, la metameria dei Cefalocordati e dei Vertebrati sarebbe ereditata da quelli, e la corda degli Adelocordati non sarebbe omologa di quella dei Cordati.

Digitized by Google

PLATELMINTI

Si comprendono in questo tipo tutti i Bilaterali che non hanno tipicamente celoma nè apertura anale. Nello sviluppo, i Policladi, che sono certamente i più primitivi tra i Platelminti, offrono punti di rassomiglianza manifesta con i Ctenofori (veggasi la nota a pag. 170). Il loro corpo è generalmente piatto e non è diviso in metameri; nei Cestodi, presenta però dei segmenti o proglottidi che si sviluppano in ordine postero-anteriore. Il sistema nervoso consta di gangli centrali (cervello) situati presso l'estremità anteriore e dai quali partono cordoni nervosi che si diramano in tutto il corpo. Nei Trematodi, il cervello sta al lato dorsale del faringe. L'apparecchio escretore consta di sottili tubi che terminano con un rigonfiamento contenente un ciuffo di ciglia vibratili; al sistema di questi tubi si dà anche il nome di vasi acquiferi. I Platelminti sono generalmente ermafroditi.

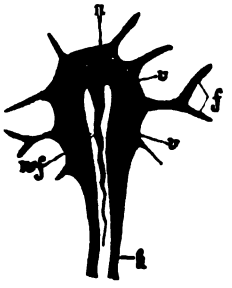


Fig. 231.

Fig. 231. Estremità chiusa di un tubolino escretore di un Platelminto (dal Lang): *cf* ciuffo vibratile; *n* nucleo della cellula terminale; *f* prolungamenti della medesima; *v* vacuole. Forte ingrand.

Il tipo può dividersi in tre classi.

Turbellarii, rivestiti di epitelio vibratile, il maggior numero non parassiti.

Trematodi, senza rivestimento ciliato allo stato adulto; forniti di ventose o anche di uncini per la fissazione. Tutti parassiti.

Cestodi, senza epitelio vibratile e senza intestino; allo stato adulto, sono quasi sempre nastriformi e divisi in segmenti o proglottidi. Tutti endoparassiti.

Classe I. — TURBELLARII o Planarie.

Differiscono dall'ordine dei Trematodi per l'epitelio vibratile che riveste il loro corpo e serve loro come mezzo di locomozione nell'acqua.

Digitized by Google

L'epitelio ettodermico comprende cellule ghiandolari e cellule secretrici di rabditi, che sono corpuscoli bacillari i quali possono essere espulsi e servono per difesa. Nei *Microstomum* si trovano talvolta capsule urticanti, che però (come nelle Eolidie) provengono dalle Idre e sono estranee all'organismo del Turbellario. Nella forma dell'intestino e dell'apparecchio sessuale, offrono notevoli differenze.

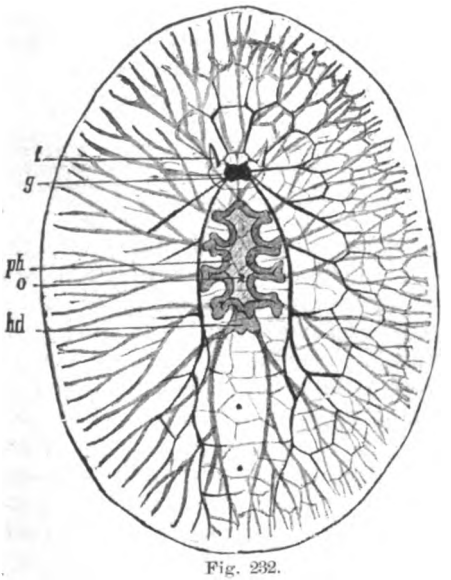


Fig. 232.

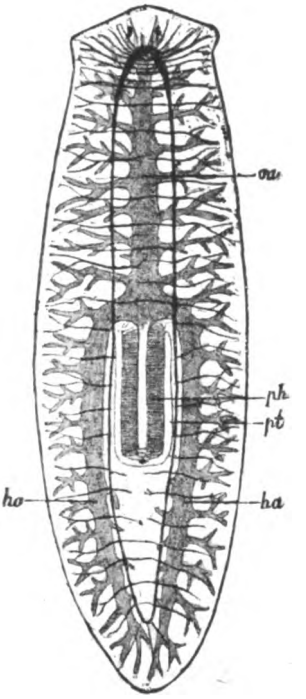


Fig. 233.

Fig. 232. Intestino e sistema nervoso di un Policlade (*Planocera*, dal Lang): *t* tentacoli; *g* cervello; *o* bocca; *ph* faringe; *hd* estremo posteriore del tronco intestinale.
Fig. 233. Intestino e sistema nervoso di un Triclade (dal Lang): *va* ramo anteriore dell'intestino; *ha* rami posteriori; *ph* faringe; *pt* tasca faringea.

Nelle grandi Planarie marine, dette **Policladi** (fig. 232), l'intestino è variamente ramificato e il poro sessuale maschile è distinto dal femminile; non vi sono ghiandole vitelline. In altre Planarie, che costituiscono il gruppo dei **Tricladi**, l'intestino presenta tre rami, uno diretto innanzi e due indietro; vi è un solo poro sessuale ed esistono ghiandole vitelline. Il maggior numero vive nelle acque dolci, altre (Planarie terrestri) in luoghi umidi, principalmente delle regioni tropicali, poche nel mare, e, tra

Fig. 234.

Fig. 234. Larva di *Oligocladus auritus* (sec. Hallez: da Balfour): *m* bocca. Forte ingrand.

Digitized by Google

queste, alcune parassite fornite di ventose. I due ordini dei Policladi e dei Tricladi, che vanno pure confusi sotto il nome di Dendroceli, offrono il fatto singolare che la loro bocca non è ravvicinata all'estremo anteriore, ma sta alla faccia ventrale, talvolta dietro la metà della lunghezza del corpo.

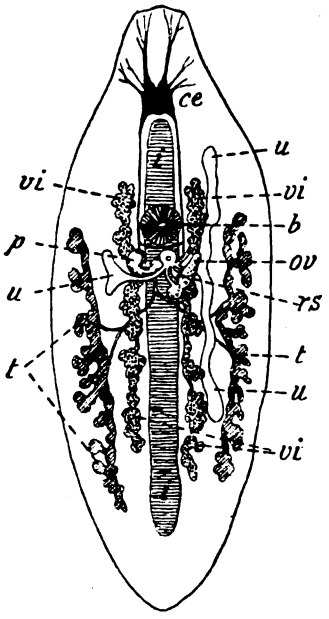


Fig. 235.

Lo sviluppo dei Tricladi è diretto. I Policladi schiudono in forma di larve ciliate che subiscono una complicata metamorfosi. Forma tipica è la larva di Mueller, fornita di otto prolungamenti, di cui due impari (fig. 234). In altre larve più semplici, p. es. nella larva di *Stylochus* (fig. 18) la simmetria bilaterale è meno marcata, il centro nervoso e la bocca essendo situati ai due poli opposti del corpo, come nei Ctenofori. In giovani stadii, la struttura dell'embrione può dirsi raggiata.

Fig. 235. Anatomia di *Mesostomum ehrenbergi* (sec. Goette), ingrand. *b* bocca, *i* intestino, *ce* cervello, *t* testicoli, *p* pene, *ov* ovario, *vi* vitellogeno, *rs* ricettacolo spermatico, *u* utero.

Altro ordine importante dei Turbellarii è quello dei **Rabdoceli**. L'intestino di questi vermi è cilindrico, la bocca, situata innanzi alla metà della lunghezza del corpo, talvolta all'estremo anteriore; il faringe offre varie forme; esistono sempre ghiandole vitelline (fig. 235). Specie marine e d'acqua dolce. Alcuni Rabdoceli si moltiplicano per scissione trasversa o strobilazione *(Microstomum, Catenula)* (fig. 53).

In un altro ordine, quello degli **Aceli,** l'intestino non ha cavità permanente ed è rappresentato da un cumulo di grosse cellule che ricevono gli alimenti raccolti dal faringe; non vi sono ghiandole vitelline.

Classe II. — TREMATODI.

Per la mancanza quasi costante del rivestimento vibrante alla superficie del corpo i Trematodi differiscono dai Turbellarii. La bocca trovasi all'estremo anteriore e mette in una faringe semplice. La faccia ventrale del corpo è fornita di ventose e altri apparecchi coi quali si fissano alle mucose dei loro ospitatori. L'apparecchio sessuale, quasi sempre ermafrodita, è costituito dagli stessi elementi come nei Tricladi e nei Rabdoceli. Vi sono due (qualchevolta quattro) testicoli compatti o ramosi.

Possiamo, col Monticelli, dividere i Trematodi nei tre ordini degli Eterocotili, Aspidocotili e Malacocotili.

Digitized by Google

A questi conviene aggiungere i Dattilodi (genere *Temnocephala*), i quali connettono i Trematodi con l'ordine dei Rabdoceli. Il corpo è terminato anteriormente da appendici digitiformi ed è rivestito di epitelio vibratile. Vivono parassiti per lo più sul corpo di Crostacei.

Gli **Eterocotili** (detti anche Polistomidi) presentano due piccole ventose all'estremo anteriore ed una o più ventose ventrali o posteriori, spesso anche degli uncini. In generale sono ettoparassiti ed hanno sviluppo diretto e senza generazione alternante (d'onde il nome di Trematodi monogenetici). Molti vivono sulle branchie e nella cavità boccale dei Pesci.

Così il *Diplozoon paradoxum,* notevole pel fatto che gl'individui uniti in accoppiamento reciproco rimangono saldati insieme (fig. 37); vive sulle branchie di Pesci d'acqua dolce. Il *Gyrodactylus elegans*, che si trova sulle branchie dei Ciprinoidi, è viviparo e comincia a riprodursi prima di nascere, per cui più generazioni possono essere incapsulate l'una nell'altra.

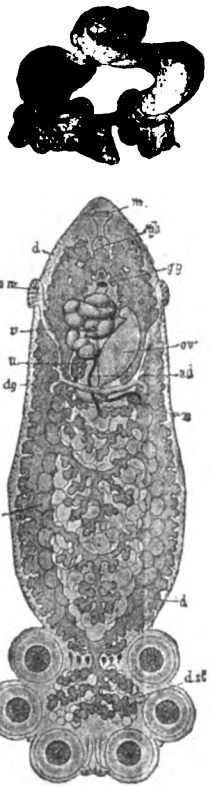


Fig. 236. *Polystomum integerrimum* (dal Lang sec. Zeller): due individui in accoppiamento reciproco; un individuo isolato a più forte ingrandimento: *m* bocca, *ph* faringe, *d* intestino ramoso e pieno di sangue, *gp* poro genitale, in cui sboccano il deferente *vd* e l'utero *u*, *sac* sbocco di una delle due vagine *v*, *h* testicoli, *ov* ovario, *dst* ghiandole vitelline, *dg* condotti vitellini, *y* canale vitello-intestinale.

Il *Polystomum integerrimum,* privo di ventose anteriori, ne ha sei sopra un disco all'estremo posteriore del corpo. Si trova adulto nella vescica urinaria della Rana, nel periodo larvale, vive sulle branchie e nell'intestino dei girini.

Gli **Aspidocotili** costituiscono un piccolo gruppo di generi endoparassiti nei Molluschi e nei Vertebrati inferiori. La faccia ventrale è occupata da una grandissima ventosa: non presentano generazione alternante.

Fig. 236.

Nelle forme spettanti all'ordine dei **Malacocotili** (detti anche Distomidi) esistono non più di due ventose: l'una all'estremo anteriore comprende la bocca, l'altra, che può mancare, trovasi alla faccia ventrale, più o meno distante dalla prima. L'intestino è diviso in due rami. Poche forme sono unisessuate (*Monostoma, Schistosoma*), le altre sono ermafrodite. Sono endoparassite e, ad eccezione della famiglia degli Olostomidi, presentano generazione alternante (per cui diconsi Trematodi digenetici).

Nella famiglia dei Paranfistomidi, la ventosa ventrale è grandissima e situata all'estremo posteriore del corpo. Si trovano generalmente nell'intestino degli erbivori. *Paramphistoma cervi* (*Amphistoma conicum*) nel Bue e in altri Ruminanti. *Gastrodiscus hominis* trovato due volte nel colon dell'Uomo nell'India; è probabilmente un parassita occasionale dell'Uomo.

Digitized by Google

Nella famiglia dei Fasciolidi, la ventosa ventrale è meno grande e non occupa l'estremo posteriore del corpo. Ermafroditi. Comprende molti generi.

In Europa la specie più comune è la *Fasciola hepatica* (*Distoma hepaticum*). Raggiunge la dimensione di 20-30 mm.; il suo corpo è piatto, foliaceo, di forma ovale, con un prolungamento più stretto in avanti; la sua superficie è scabra per piccole papille sporgenti.

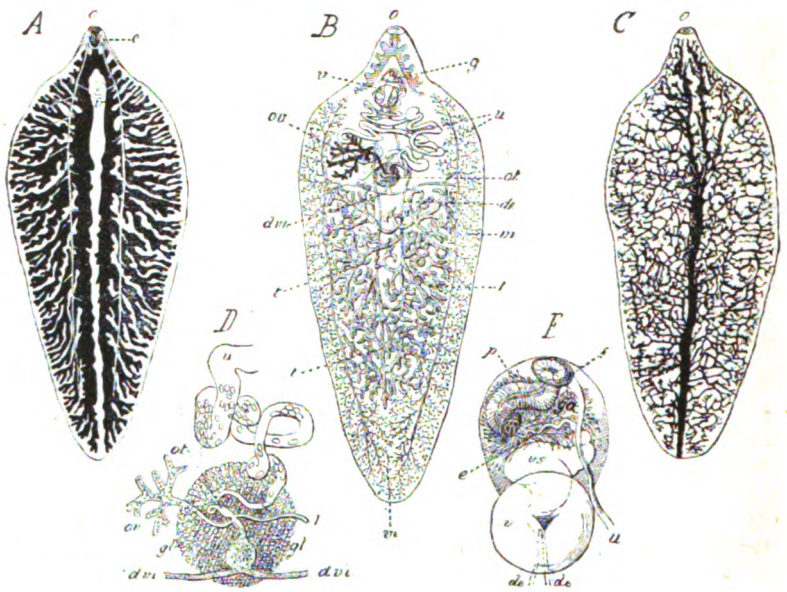


Fig. 237. Anatomia della *Fasciola hepatica* (sec. Sommer e Leuckart). *A* tutto l'animale con l'intestino injettato di massa nera: *o* bocca o ventosa orale, *v* ventosa ventrale, *c* cervello dal quale partono cordoni nervosi. *B* apparecchio sessuale: *t* testicoli, *de* deferente, *g* ostio genitale, *ov* ovario (germigeno), *vi* ghiandole vitelline, *dvi* condotto vitellino, *ot* ootipo circondato dalle ghiandole del guscio, *u* utero. *C* injezione dell'apparecchio escretore. *D* ootipo, e parti annesse maggiormente ingrandite: *ot* ootipo, *gl* ghiandole del guscio, *l* canale di Laurer. *E* ostio genitale e ventosa ventrale: *p* pene, *e* condotto ejaculatore, *vs* vescicola spermatica, *ga* ghiandole accessorie, *f* ostio femminile o vulva; le altre lettere come in *B*.

La ventosa ventrale è poco distante dalla ventosa boccale. L'intestino che parte da questa incomincia con un faringe muscoloso: un breve esofago mette nei due rami dell'intestino, i quali corrono paralleli e si estendono lateralmente con numerose appendici ramificate: abitualmente, nell'animale vivente o fresco, tutto l'intestino con le sue ramificazioni è pieno di un liquido scuro e si vede per trasparenza, come se fosse injettato. L'apparecchio escretore forma una rete di canalicoli che si raccolgono in un tronco mediano longitudinale, con sbocco all'estremo posteriore del corpo. L'apparecchio genitale ermafrodita comprende, nella sua parte maschile, due testicoli ramificati, situati nella regione mediana del corpo; i condotti deferenti fanno capo ad una vescicola seminale che, mediante il canale ejaculatore, raggiunge il pene o cirro contenuto nella tasca

Digitized by Google

del cirro. La parte femminile comprende un ovario o germigeno ramificato e due vitellogeni a forma di ghiandole a grappolo, che coi loro numerosi follicoli formano ai lati del corpo due zone più opache e di colore bruno. I due tubi collettori del vitellogeno confluiscono in un tubo impari; questo, e l'ovidutto che viene dal germigeno, confluiscono in una piccola cavità detta ootipo, circondata

Fig. 238. Sviluppo della *Fasciola hepatica* (sec. Leuckart): *A* uovo contenente l'embrione, *B* (larva: *Miracidium*) disegno delle cellule della superficie, *C* la stessa osservata nella sua struttura interna, *D* giovane sporocisti, *E* sporocisti contenente delle redie, *F* giovane redia, *G* la stessa contenente le redie della 2ª generazione, *H* redia della 2ª generazione piena di cercarie, *I* cercaria maggiormente ingrandita, *K* cercaria incistidata, *L* giovane distoma; tutte queste figure sono fortemente ingrandite; *M* *Limnaea truncatula* ingrandita, *N* la sua conchiglia in grandezza naturale.

dalle ghiandole unicellulari che segregano il guscio delle uova. L'ovidutto comunica col canale detto di Laurer (vagina rudimentale secondo Monticelli), il quale si apre all'esterno sulla faccia dorsale del corpo. Dall'ootipo parte l'utero che ha decorso tortuoso e si vede dilatato nell'adulto, per le molte uova che contiene; apparisce come un gomitolo opaco, dietro la ventosa posteriore; termina come vagina che sbocca dietro l'organo maschile, in un seno genitale comune o cloaca genitale, innanzi alla ventosa posteriore.

Digitized by Google

Le uova della *F. hepatica* sono ovoidi, giallastre, e il loro guscio offre un opercolo che si stacca quando l'embrione schiude. Le uova sono già segmentate nell'utero; tenute nell'acqua, lasciano poi schiudere la larva ciliata detta *Miracidium* (fig. 238), coperta di ciglia vibratili e fornita di una eminenza che serve di apparecchio perforatore e di una macchia oculare a forma di lettera *x*. Nuota nell'acqua in cerca dell'ospitatore nel quale deve proseguire il suo sviluppo. Questo è un Mollusco gasteropode polmonato (*Limnaea truncatula*). La larva del Distoma penetra per la cavità polmonare nell'interno della *Limnaea;* perde l'epitelio vibratile che la riveste e diviene una Sporocisti; questa ha la forma di un sacco chiuso ed è priva di apparecchio digerente; dalla sua parete si staccano internamente delle cellule germinali che si segmentano e producono ciascuna un nuovo individuo. A questo processo di generazione daremo il nome di sporogonia (v. sopra, p. 42); deve essere considerato come varietà estrema della pedogenesi. — Gl'individui generati dalla Sporocisti della *F. hepatica* hanno la forma di Redie; hanno figura più o meno cilindrica, con due lobi laterali presso l'estremo posteriore; esiste un apparato digerente composto di bocca, con faringe e con breve intestino cilindrico, terminato a fondo cieco. Nel loro interno, queste Redie producono, come le Sporocisti, delle cellule germinali, dalle quali si forma una seconda generazione di Redie, alquanto diverse dalle genitrici per le proporzioni delle parti del corpo. Da esse, o qualche volta anche direttamente dalle prime Redie, si sviluppano, sempre per sporogonia, le Cercarie. Queste

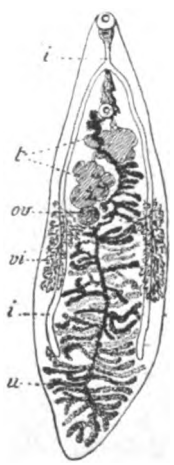


Fig. 239.

Fig. 239. *Dicrocoelium dendriticum* : *i* intestino, *t* testicoli, *ov* ovario, *u* utero, *vi* ghiandole vitelline. Ingrand. circa 7 : 1.

hanno forma piatta, ovale, con una lunga coda; sono fornite di intestino biforcato e di due ventose situate come nel Distoma adulto; nelle parti laterali si osservano le ghiandole cistogene opache e granulose. — Il Mollusco, esausto da tre generazioni di parassiti, muore: le Cercarie escono fuori dal suo corpo e si recano sulle erbe palustri, dove perdono la coda, organo di propulsione divenuto inutile; emettono il contenuto delle ghiandole cistogene, che si coagula e costituisce intorno al corpo una cisti opaca. I Mammiferi erbivori, pascolando nei prati paludosi, ingeriscono con le erbe le minutissime cisti, e le Cercarie si trasformano in piccoli Distomi, che risalgono per le vie biliari nel fegato. Questo suole avvenire d'autunno.

La *Fasciola hepatica* si trova in Europa, in America e in Australia; manca in Islanda. È rara nell'Uomo, benchè in qualche caso ne abbia prodotto la morte. È più frequente nei Ruminanti, dove produce la cachessia ittero-verminosa; le epizoozie sono spesso in relazione con inondazioni. La *Fasciola magna* è più grande della

Digitized by Google

precedente, cui rassomiglia molto; fu trovata in Italia nel fegato di diversi Ruminanti. Altre specie di *Fasciola* sono state osservate in diversi Ruminanti in Africa.

Negli altri Distomi, i due rami principali dell'intestino non sono ramosi. Il ciclo di generazioni, nelle forme dove è conosciuto, è più semplice: la larva che esce dall'uovo si trasforma in una Redia, o pure in una Sporocisti che genera direttamente le Cercarie.

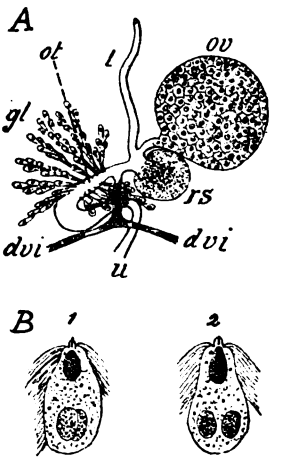


Fig. 240. Parte centrale dell'apparecchio sessuale femminile del *D. dendriticum* (sec. Leuckart): *rs* ricettacolo spermatico, le altre lettere come a fig. 237. *B* miracidio del *D. dendriticum*, 1 di fianco, 2 dal dorso. Forte ingrand.

Insieme con la *F. hepatica*, suole trovarsi il *Dicrocoelium dendriticum* (*Distoma lanceolatum*) (fig. 239); esso è lungo 8-10 millim., uniformemente ristretto in avanti; i testicoli sono alquanto lobati e situati innanzi all'ovario, nella metà anteriore del corpo; le ghiandole vitel-

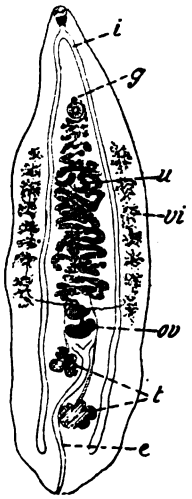


Fig. 241.

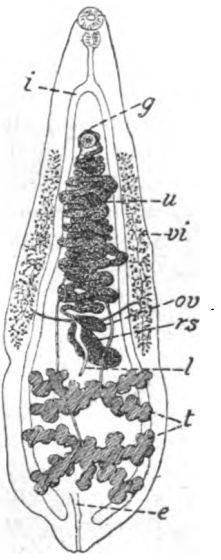


Fig. 242.

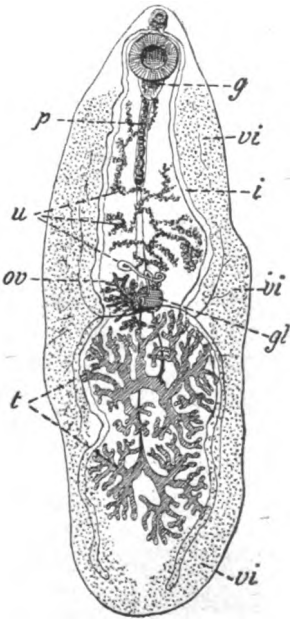


Fig. 243.

Fig. 241. *Opisthorchis felineus* (sec Braun): *e* tronco dell'apparecchio escretore; *rs* ricettacolo spermatico. Le altre lettere come a fig. 237. Ingrand. circa 7 : 1.
Fig. 242. *Opisthorchis sinensis* (sec. Leuckart): lettere come a fig. 241. Ingrand. 7 : 1.
Fig. 243. *Fasciolopsis buski* (sec. Odhner): lettere come a fig. 241. Poco ingrandito.

Digitized by Google

line occupano una piccola parte dei lati del corpo; l'utero tubolare, lungo e convoluto, contiene uova piccole, brune, le più mature quasi nere. — La sua larva è solo in parte vestita di ciglia; il suo ospitatore intermedio non è conosciuto con certezza.

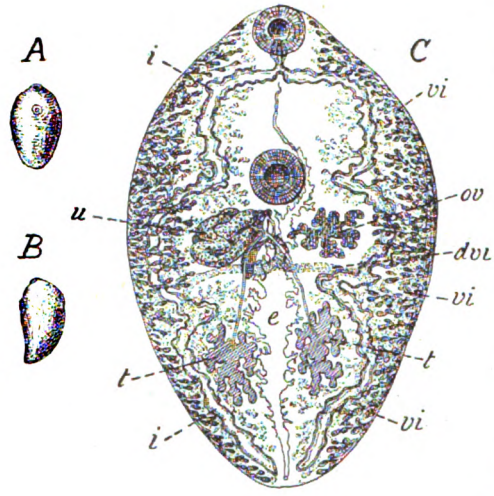


Fig. 244. *Paragonimus westermanni* (sec. LEUCKART). *A* grand. nat. aspetto ventrale; *B* aspetto laterale; *C* ingrandito e reso trasparente per mostrare la struttura anatomica. Lettere come a fig. 237.

Diverse specie del genere *Opisthorchis* abitano il fegato del Cane, del Gatto e di altri Carnivori e talvolta anche dell'Uomo. In questo genere, i testicoli stanno nella parte posteriore del corpo e l'orifizio genitale immediatamente innanzi alla ventosa ventrale. *O. felineus* in Europa (figura 241); *O. noverca* (*Distoma conjunctum*) nell'India; in Siberia *O. pseudofelineus*, accompagnato talvolta dal *Metorchis truncatus; O. sinensis* (*Distoma spathulatum*) nell'Asia Orientale, dove è frequente nell'Uomo (fig. 242); ha la forma del *D. dendriticum*, ma è un poco più grande (10-20 mm.).

Il *Fasciolopsis buski* (*Distoma crassum*), che si trova nell'intestino umano, nell'Asia orientale, e nell'India, raggiunge la dimensione di 40-70 mm. (fig. 243): testicoli e ovario ramosi, vitellogeno molto esteso e orifizio genitale dietro la ventosa ventrale. Affine a questo è il *Fascioloides rathouisi*.

Il *Paragonimus westermanni* (*Distoma pulmonale, D. ringeri*), lungo 8-10 mm., è di forma massiccia, quasi ovoide, abita i piccoli bronchi dell'Uomo e di altri animali, nell'Asia orientale, cagionando emottisi. Si trovano le uova negli sputi.

Il *Cotylogonimus heterophyes* è stato osservato in Egitto nell'in-

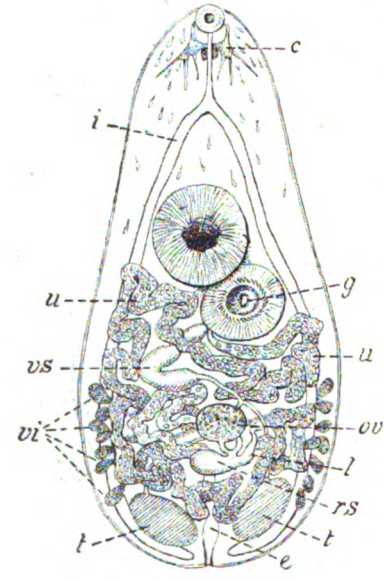


Fig. 245.

Fig. 245. *Cotylogonimus heterophyes* (sec. Loos): c ganglio cerebrale; le altre lettere come alle fig. 237 e 241. Ingrand. 40 : 1.

Digitized by Google

testino dell'Uomo e del Cane; è minuto, e notevole per l'orifizio sessuale circondato da una ventosa.

Negli Uccelli domestici e particolarmente nei Palmipedi si os-

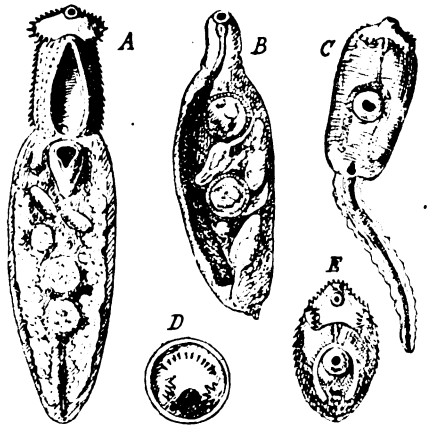


Fig. 246.

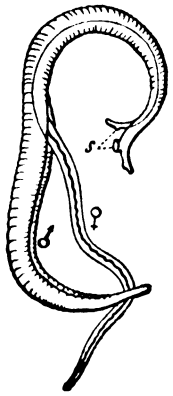


Fig. 247.

Fig. 246. *Echinostoma echinatum* (sec. ERCOLANI: *A* adulto ingrandito; *B* redia piena di cercarie; *C* cercaria; *D* detta incistidata; *E* giovane distoma.

Fig. 247. *Schistosoma haematobium:* ♂ maschio e ♀ femmina; *s* ventose. 8 : 1.

servano diversi altri Distomi, tra i quali l'*Echinostoma echinatum* dell'Anitra, lungo fino a 15 millim.; dalle sue uova si sviluppa una Redia che vive nella *Limnaea stagnalis*; l'Anitra, mangiando la *Limnaea*, introduce nel suo intestino le Cercarie generate dalla Redia. Secondo le osservazioni di ERCOLANI, le Redie possono moltiplicarsi per scissione.

Nel genere *Schistosoma* (conosciuto anche col nome di *Bilharzia*), tipo della famiglia degli Schistosomidi, i sessi sono separati e i due rami dell'intestino sono semplici e riuniti insieme all'estremo posteriore. La ventosa posteriore non è molto distante dall'anteriore. Il corpo del maschio è allungato, piatto e accartocciato verso la faccia ventrale, formando una gronda, detta canale ginecoforo, che avvolge il corpo più sottile e cilindrico della femmina. Lo *Schistosoma*

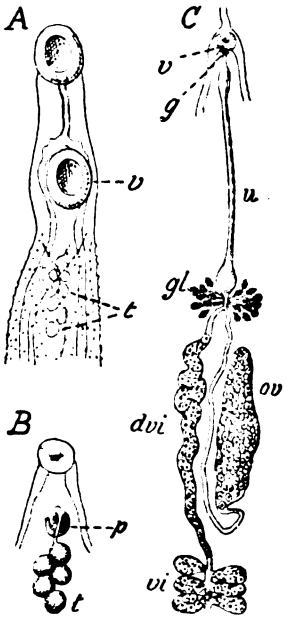


Fig. 248.

Fig. 248. Struttura dello *Schistosoma haematobium* (sec. LEUCKART): *A* parte anteriore del corpo del maschio; *B* apparecchio genitale maschile; *C* apparecchio genitale femminile. Del vitellogeno è disegnato soltanto l'estremo anteriore. Lettere come alla fig. 237.

Digitized by Google

haematobium è lungo 10-15 mill. nel maschio, 15-20 nella femmina; è parassita dell'Uomo in diverse parti dell'Africa e dell'Asia, principalmente in Egitto, dove fu scoperto. Vive nei vasi venosi del sistema della vena porta, nelle vene vescicali e nella vena cava; la sua presenza si manifesta generalmente con ematuria. Nelle urine sanguinolente, si osservano col microscopio le uova del parassita, che sono munite di una punta acuta; si ritiene che queste punte irritino la parete dei vasi e ne determinino la rottura. Nell'uovo si forma una larva ciliata, il cui sviluppo ulteriore non è ancora ben conosciuto; secondo SONSINO, ha per ospite intermedio piccoli Crostacei che possono essere introdotti con l'acqua che si beve.

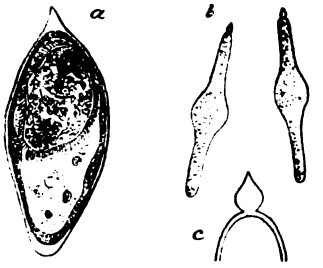


Fig. 249. *a* Uovo dello *S. haematobium* con embrione sviluppato (sec. LEUCKART): *b* uova di *S. bovis* (sec. SONSINO), *c* punta dell'uovo maggiormente ingrandita.

Una specie molto affine è lo *Schistosoma bovis (Bilharzia crassa)*, che vive nelle vene del sistema portale del Bue e della Pecora in Egitto e in Sicilia.

S. japonicum nella vena porta dell'Uomo e del Gatto nel Giappone; le uova determinano infarti nei vasi e si eliminano con le feci; sono più piccole di quelle del *S. haematobium* e prive di punta.

Classe III. — CESTODI.

Differiscono dai Trematodi essenzialmente pel fatto che non hanno intestino nè apertura boccale. Nel maggior numero, il corpo è molto allungato, nastriforme e diviso in segmenti più o meno numerosi (fino a più centinaia). In tale condizione, l'estremo anteriore del corpo dicesi scolice e può considerarsi come capo dell'animale, perchè racchiude i centri nervosi principali; lo scolice è fornito di ventose, uncini o altri apparecchi di aderenza o di fissazione. Segue allo scolice una zona di accrescimento che, essendo ordinariamente la parte più sottile del corpo, dicesi anche collo. Il collo, crescendo, si allunga e, al suo limite posteriore, accenna a dividersi in segmenti. Viene poi la serie o catena di segmenti che diconsi proglottidi, sempre più vecchie, a misura che procedono dallo scolice verso l'estremo posteriore del corpo. Ciascuna proglottide racchiude un apparecchio

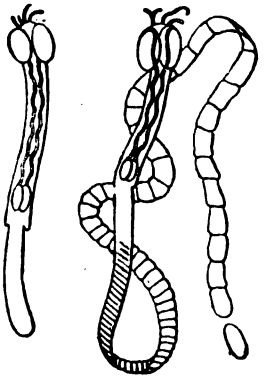


Fig. 250. *Tetrarhynchus*: *a* scolice libero, *b* scolice con catena di proglottidi, di cui l'ultima, matura, si è staccata (dal GEGENBAUR).

Digitized by Google

sessuale ermafrodita completo, e talvolta anche doppio; se ne può seguire lo sviluppo nella serie delle proglottidi, a partire da un semplice accenno indifferente, fino alla formazione delle uova. Le ultime proglottidi diconsi mature, perchè racchiudono uova fecondate e spesso anche embrioni sviluppati (ad es. nelle Tenie). Nelle Tenie, Tetrarinchi e altri, sogliono staccarsi e continuano a vivere così isolate; perciò possono essere pure considerate come individui, e quindi tutto il Verme come una colonia lineare o strobila; la formazione delle proglottidi viene allora riguardata come generazione agama per gemmazione, o lo scolice come nutrice, generatrice agama di proglottidi sessuate. La condizione ora descritta è, a nostro avviso, derivata da quella che si riscontra nei Botriocefali, dove le proglottidi sono distinte ma non si stac-

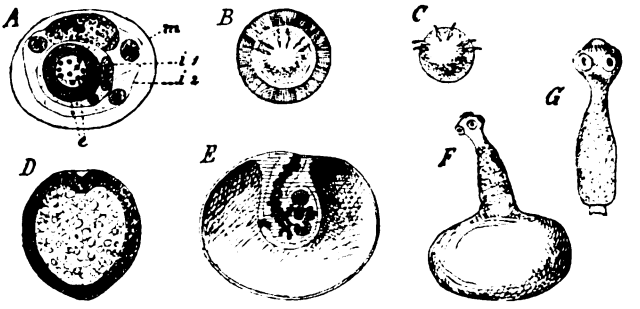


Fig. 251. Sviluppo della *Taenia solium*: *A* uovo contenente un embrione *e*, circondato dai due involucri i_1 e i_2 (membrana albuminosa) e dalla membrana dell'uovo *m*; *B* embrione maturo (oncosfera) chiuso nella sua capsula; *C* oncosfera libera; *D* giovane verme vescicolare; *E* cisticerco sviluppato con lo scolice invaginato, sezione; *F* cisticerco con lo scolice estroflesso; *G* scolice libero. Ingrand.

cano individualmente, e da quella ancora più primitiva delle Ligule, che hanno apparecchi sessuali molteplici lungo il corpo, benchè questo non sia diviso in segmenti. — Le proglottidi dei Cestodi non possono dirsi equivalenti ai metameri, perchè questi si formano in ordine antero-posteriore.

Dai centri contenuti nello scolice si partono cordoni nervosi che percorrono la catena. Gli organi escretori costituiscono due condotti longitudinali (vasi acquiferi), riuniti in ciascuna proglottide da anastomosi trasversali; da essi partono sottili canalini che terminano coi soliti imbuti. L'apparecchio sessuale ermafrodita consta delle stesse parti come nei Trematodi, e variamente disposte. I testicoli sono decomposti in numerosi follicoli riuniti da sottilissimi canaletti escretori.

Dall'uovo fecondato dei Cestodi si sviluppa una larva di figura rotondeggiante, fornita di uncini, ordinariamente in numero di sei, onde il nome di larva esacanta, detta anche oncosfera o protoscolice. Essa è circondata da uno strato di cellule che nei Botriocefali e nelle Ligule sono ciliate, mentre nelle Tenie costituiscono lo

Digitized by Google

strato detto impropriamente membrana albuminosa, sotto il quale si forma, intorno all'embrione, un inviluppo resistente. Ingerita da un ospitatore conveniente, l'oncosfera, mediante i suoi uncini, si fa strada tra i tessuti e cresce, trasformandosi in un corpo che dicesi Verme vescicolare. Dalla parete di questo si forma ordinariamente un solo scolice (deutoscolice); la vescicola, considerata nei suoi rapporti con lo scolice preso come testa, diventa vescicola codale; di rado, invece di uno scolice solo, se ne forma un maggior numero; in pochi casi lo sviluppo si complica ancora con la moltiplicazione del Verme vescicolare stesso, come nell'Echinococco. Confrontando un Verme vescicolare con una Cercaria, secondo Grassi, si deve considerare lo scolice come equivalente al corpo della Cercaria, la vescicola come corrispondente alla coda. Il rostello, al cui posto trovasi nei Tetrarinchi una ventosa, rappresenta il luogo della bocca, scomparsa nei Cestodi. Nella larva dei Botriocefali, che dicesi Plerocercoide (fig. 267 *G*), l'estremo codale non è vescicolare; diconsi Cisticerchi le larve di Tenie con voluminosa vescicola, Cisticercoidi (fig. 263 *C*, 266) quelle in cui la vescicola è poco sviluppata.

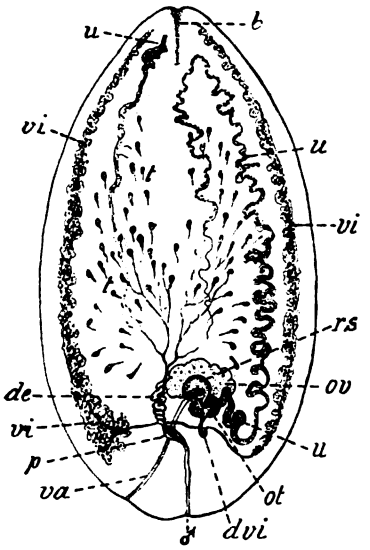


Fig. 252. *Amphilina foliacea* (sec. Salenski, figura combinata): *b* botridio; *rs* ricettacolo spermatico; *va* vagina; ♂ orifizio maschile: le altre lettere come a fig. 237. Ingrand. 1 $^1/_2$.

Quasi sempre lo sviluppo del Verme vescicolare dalla larva esacanta ha luogo in un animale differente da quello in cui vive il Cestode adulto. Perchè possa compiere la sua evoluzione, è d'uopo allora che l'ospitatore del Verme vescicolare, o parte di esso, venga divorato da un altro animale; nell'intestino di questo, la vescica è digerita e lo scolice divenuto libero si attacca alla mucosa per dare origine ad un verme nastriforme. Tutti i Cestodi adulti abitano l'intestino, le loro larve vescicolari vivono nei tessuti del corpo.

Pochissimi Cestodi (*Amphilina, Caryophylleus, Archigetes*) hanno il corpo breve, non diviso in segmenti e con un solo apparecchio sessuale. Costituiscono l'ordine dei **Cestodarii**. Nelle *Ligule*, che vivono parassite, allo stato immaturo nei Pesci, allo stato perfetto negli Uccelli acquatici, il corpo è allungato, e può avere l'apparecchio sessuale più volte ripetuto.

I **Cestodi propriamente detti** hanno il corpo nastriforme diviso in proglottidi. I Teniadi offrono il maggior numero di specie interessanti la medicina. Essi sono caratterizzati per lo scolice (fig. 253) fornito di quattro ventose, tra le quali trovasi, in molte forme, una sporgenza detta rostello, armata di una co-

Digitized by Google

rona d'uncini, con le punte rivolte in fuori. Questi uncini, di natura chitinosa, hanno una larga base che si prolunga in due brevi sporgenze impiantate in un cuscinetto che forma la massa del rostello: la contrazione di muscoli che corrono in direzione radiale sotto il rostello (figura 254, *s*) ne fanno sporgere il mezzo, deprimendone l'orlo, e così abbassano le punte degli uncini che si attaccano più saldamente nella mucosa intestinale.

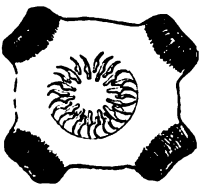


Fig. 253.

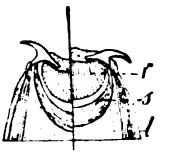


Fig. 254.

Fig. 253. Scolice della *T. solium*, di prospetto. Ingrand.

Fig. 254. Schema dell'azione del rostello, in sezione: gli uncini rialzati a sinistra, abbassati a destra: *r* rostello; *s* sua guaina muscolare; *l* muscoli longitudinali.

Tenie tipiche, costituenti il genere *Taenia*, sono le Tenie armate dei Carnivori, o Cistotenie, delle quali possiamo prendere per tipo la *T. solium*. Il loro scolice è fornito di rostello e d'uncini; le proglottidi numerose si allargano progressivamente fino ad un certo punto, dove sono più larghe che lunghe; divenendo mature, nel maggior numero delle specie, si fanno più strette e più lunghe, più lunghe che larghe e, totalmente mature, si staccano dalla catena. Ciascun segmento racchiude un solo apparecchio sessuale che ha il poro genitale in un margine della proglottide; per lo più, questi pori stanno alternativamente sul-

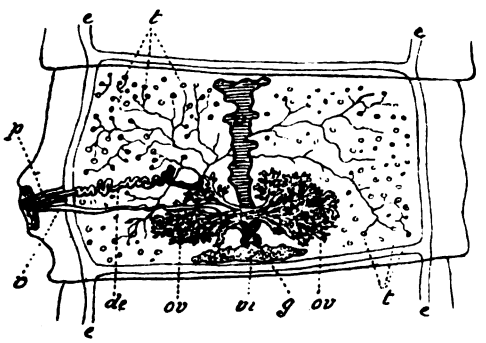


Fig. 255.

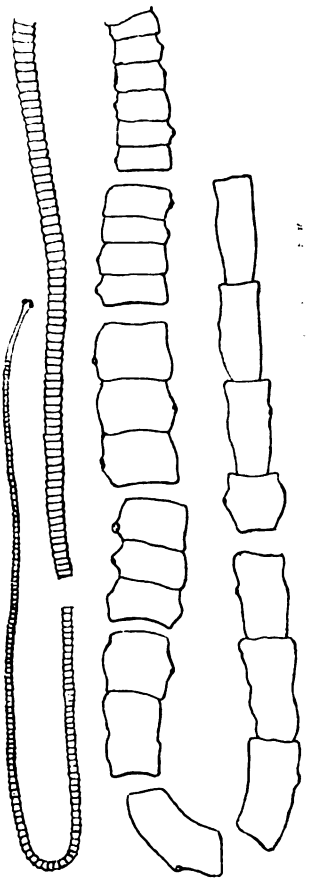


Fig. 256.

Fig. 255. Anatomia di una proglottide immatura di *T. saginata* (sec. Sommer): *t* testicoli, *de* deferente; *p* pene; *ov* ovario; *vi* ghiandole vitelline; *g* ghiandole del guscio intorno all'ootipo; *u* utero; *v* vagina; *e* canali dell'apparecchio escretore. Ingrand.

Fig. 256. Scolice e diversi pezzi della catena di *T. saginata* in grandezza naturale.

Digitized by Google

l'uno o l'altro margine nelle proglottidi successive. La parte maschile consta di numerosi testicoli che, mediante sottili canaletti, versano il loro prodotto in un deferente un poco contorto, il quale sbocca nella tasca del cirro. La parte femminile comprende un germigeno pari arborescente e un vitellogeno impari, situato verso l'orlo posteriore della proglottide. L'ootipo riceve, come nei Trematodi, lo sbocco di queste ghiandole e comunica, da una parte, con la vagina che va direttamente al poro genitale, dall'altra con l'utero che ha forma di canale longitudinale a fondo cieco, semplice nelle proglottidi non ancora mature. Accumulandosi le uova nell'utero, questo si distende ed emette in ciascun lato più rami che, allungandosi, finiscono per occupare tutta la proglottide matura, mentre le ghiandole genitali si atrofizzano. Le uova si sviluppano nell'utero; la larva esacanta rimane involta in una capsula, la cui parete è fatta di prismetti che le danno una striatura radiale (fig. 251 *B*); la si considera per lo più a torto come membrana dell'uovo, questa essendo scomparsa. Nella *T. solium*, si vedono in ciascun lato dell'utero 7-10 rami, essi stessi ramosi. I vermi vescicolari delle Ci-

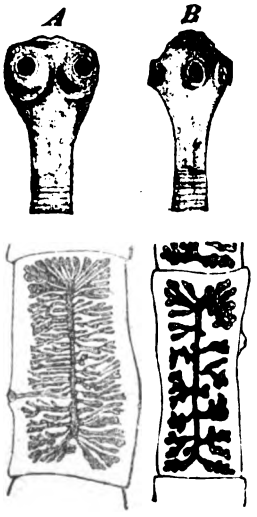


Fig. 257.

Fig. 257. Scolice e proglottide matura della *T. saginata A*, e della *T. solium B*. Ingrand.

stotenie sono i Cisticerchi; in essi, la vescicola codale è molto sviluppata e lo scolice si forma entro un ispessimento della parete della vescicola, il ricettacolo, in cui può essere ritirato; anzi, lo scolice ha origine in forma invaginata, in modo che la sua superficie esterna sia prima interna; poi si estroflette (fig. 251 *EF*). La *T. solium* adulta (fig. 253, 257 *B*) trovasi esclusivamente nell'intestino umano, dove raggiunge la lunghezza di 2-8 m.. Il suo verme vescicolare è il *Cysticercus cellulosae,* di forma ovale e grande circa quanto un pisello; questo vive nel tessuto connettivo sottocutaneo e in altre parti del corpo di diversi animali, principalmente del Porco, dove, quando abbonda, determina la malattia detta panicatura. Può svilupparsi anche nell'Uomo e, se piglia sede nell'occhio o nei centri nervosi, può cagionare fenomeni gravi. Chi alberga nel suo intestino una di queste Tenie può infettare se stesso di cisticerco; perciò la *T. solium* è più pericolosa della *T. saginata*.

La *Taenia saginata* (che dicesi anche *T. mediocanellata* o Tenia inerme) (fig. 255, 256, 257 *A*), è distinta dalla *T. solium* per lo scolice inerme, cioè privo di uncini, e avente, in luogo del rostello, una ventosa impari. Raggiunge dimensioni ordinariamente maggiori, sia dell'intera catena, sia delle singole proglottidi. Nei segmenti maturi, l'utero è fornito di 20-30 rami per ciascun lato. Anche questa

Digitized by Google

specie pare propria dell'Uomo ed è molto più frequente della *Taenia solium*, in Italia. Il suo cisticerco (*Cysticercus bovis*) trovasi principalmente nella carne del Bue.

Queste grandi Tenie sono dette volgarmente Vermi solitarii.

Una terza *Taenia* dell'intestino umano è la *T. africana*, scoperta recentemente nell'Africa occidentale. Differisce dalla *Taenia saginata* principalmente per le sue proglottidi, le quali, anche mature, sono notevolmente più larghe che lunghe ed hanno i rami dell'utero molto stipati fra loro.

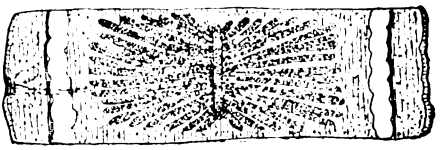


Fig. 258. Proglottide matura di *T. africana* (sec. Linstow). Ingrand. circa 4 : 1.

Troviamo nell'intestino del Cane tre specie del genere *Taenia:* le *T. serrata*, *marginata* e *coenurus*. La *T. serrata* è lunga m. 0,50-1,70 ed ha per larva vescicolare il *Cysticercus pisiformis*, parassita nel fegato della Lepre e del Coniglio. La *T. marginata*, o grande Tenia del Cane, è lunga 1,50-5 m. ed è più larga della precedente; ha per forma larvale il *C. tenuicollis*, che si trova nel mesentere di diversi erbivori: questo può raggiungere il volume di un uovo di colombo; ha forma di fiasco, perchè si prolunga in un collo sottile, all'estremità del quale sta il ricettacolo col suo scolice. Nelle proglottidi mature di queste due Tenie, l'utero ha numerosi rami, come nella *T. saginata*.

Fig. 259. *Cysticercus fasciolaris* (grandezza naturale).

Fig. 259.

La *T. coenurus* è più piccola della *T. serrata* e per lo più non raggiunge un metro di lunghezza: lo scolice ha doppia serie di uncini e le proglottidi con utero molto ramificato sono da prima quadrate, poi a rettangolo allungato. La forma vescicolare è conosciuta col nome di *Coenurus cerebralis* e si osserva principalmente nella Pecora e in altri Ruminanti, per lo più nella cavità cranica, dove la sua presenza determina la grave malattia detta capostorno. Le vescicola del Cenuro può raggiungere la grandezza d'un uovo di gallina e mostra, alla superficie, dei gruppi di noduli bianchi grossi come grani di miglio; ciascun nodulo è un ricettacolo in cui si sviluppa uno scolice.

Nell'intestino del Gatto è frequente la *T. crassicollis*, lunga fino a 60 cm.: il suo cisticerco, di forma allungata, *C. fasciolaris*, vive nel fegato dei Topi.

Al genere *Echinococcifer* appartiene l'*E. echinococcus* o *Taenia echinococcus* (fig. 260). Allo stato adulto, questa Tenia non suole oltrepassare 5 millim., e la sua catena è composta di 3-4 proglottidi, delle quali l'ultima di forma ovale allungata è matura e si stacca facilmente. Vive nell'intestino del Cane, dove si scorgono agevolmente le proglottidi mature bianchicce in mezzo ai villi intestinali rosei. Il suo verme vescicolare è l'Echinococco (*Echinococcus poly-*

Digitized by Google

morphus), che raggiunge talvolta nell'Uomo dimensioni colossali. La vescicola dell'Echinococco, detta anche idatide, è resistente ed

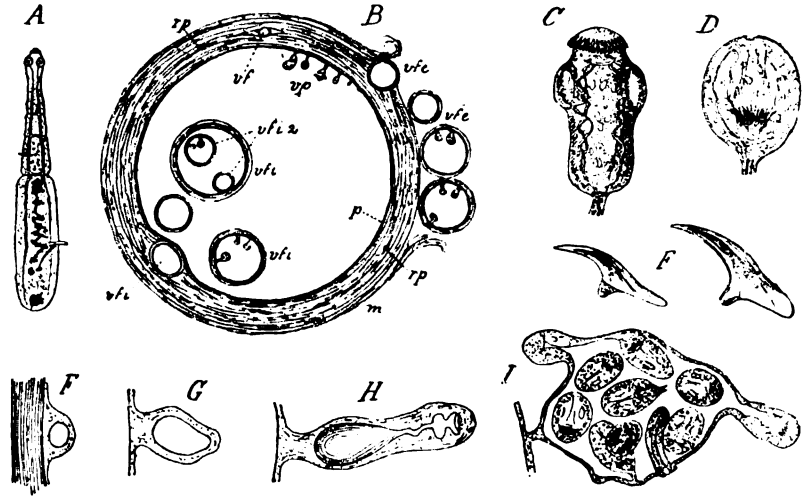


Fig. 260. Sviluppo e struttura dell'*Echinococcifer*: *A* tenia adulta; *B* schema della vescicola da Echinococco (sec. Blanchard); *m* membrana della vescicola primaria madre; *p* strato parenchimatoso; *vp* vescicole secondarie o proligere; *rp* residui di parenchima nello spessore della membrana; *vf* vescicola figlia nello spessore della membrana; *vfe* vescicole figlie esterne; *vfi* vescicole figlie interne; *vfi 2* dette di 2° ordine; *C* scolice; *D* scolice invaginato; *E* Uncini isolati a fortissimo ingrandimento; *F, G, H, I* stadii di sviluppo delle vescicole proligere e degli scolici (sec. Leuckart).

elastica, perchè fortemente distesa dal liquido che la riempie; se la si punge, ne vien fuori uno zampillo; tagliata, si accartoccia all'infuori. Ordinariamente l'Echinococco è involto in una membrana di tessuto connettivo appartenente all'animale ospitatore; incisa questa, lo si può isolare facilmente. La membrana propria dell'Echinococco è di natura chitinosa, onde resiste all'azione degli alcali caustici, ed è fatta di più strati, come si riconosce dall'esame microscopico di una piega o di una sezione. La faccia interna di questa membrana, che devesi considerare come una cuticola, è tappezzata da uno strato detto parenchimatoso, che è la parte vivente del verme e che secerne successivamente da fuori in dentro gli strati della cuticola. Durante questo processo, dei frammenti di parenchima possono rimanere compresi fra le lamelle (veggasi più oltre). Aderenti allo strato parenchimatoso, si osservano delle vescicole a parete sottile, in ciascuna delle quali sporgono più scolici: sono le vescicole secondarie o vescicole proligere; esse hanno origine da ispessimenti dello strato parenchimatoso che divengono poi cavi, e gemmano, producendo successivamente più scolici (v. fig. 260 *F, G, H*). La loro superficie interna rivestita di cuticola si comporta, rispetto agli scolici, come la superficie esterna di un Cisticerco o di un Cenuro. Si osservano spesso degli Echinococchi privi di vescicole proligere e di scolici: diconsi Acefalo-

Digitized by Google

cisti; devonsi considerare come forme anomale. In un'altra varietà di Echinococco, che dicesi *Echinococcus altriciparíens*, i residui di parenchima, imprigionati tra le lamelle della membrana cuticolare, possono crescere e produrre delle nuove cisti, aventi tutti i caratteri della vescicola principale: sono le vescicole figlie; finiscono generalmente per rompere la cuticola in modo da cadere dentro la vescicola madre (vescicole figlie interne) o pure fuori di essa (vescicole figlie esterne). L'Echinococco è frequente nei Ruminanti domestici, particolarmente nei polmoni e nel fegato; nell'Uomo è piuttosto raro, più frequente in Islanda. L'infezione ha luogo per mezzo di alimenti imbrattati da feci di Cani che albergano la Tenia

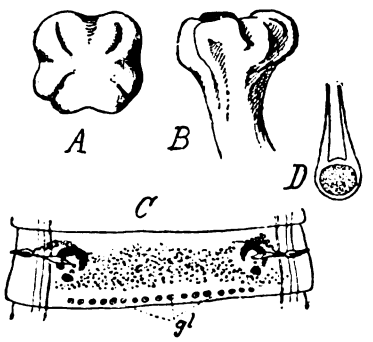


Fig. 261.

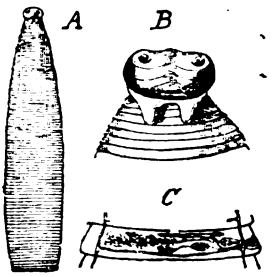


Fig. 262.

Fig. 261. *Moniezia expansa*: *A*, *B* scolice; *C* progottide; *gl* ghiandole del margine posteriore; *D* uovo con l'apparecchio piriforme. Figure ingrandite.

Fig. 262. *Anoplocephala perfoliata*: *A* il verme in grandezza naturale; *B* scolice; *C* proglottide. Ingranditi.

adulta nel loro intestino. Una forma particolare ramificata è l'Echinococco multiloculare che si osserva nel fegato umano. La diagnosi della cisti d'Echinococco, sull'Uomo vivente, può essere accertata dall'esame microscopico del liquido estratto per puntura, in cui si rinvengono uncini o scolici; in alcuni casi di Echinococco dei polmoni, vengono espettorati pezzi di membrana, riconoscibili dalla loro struttura e dalla resistenza agli alcali.

Nell'intestino dei Ruminanti, trovansi diverse specie di Tenie del genere *Moniezia*. Lo scolice è inerme, le proglottidi numerosissime, fortemente trasverse e con doppio apparecchio sessuale, quindi con un poro genitale in ciascun margine. La *M. expansa* del Bue e di altri Ruminanti raggiunge 4-5 metri di lunghezza.

Alcune Tenie del Cavallo, notevoli per la brevità estrema delle proglottidi, costituiscono il genere *Anoplocephala*: il loro scolice è privo di uncini. Notiamo tra esse le *A. magna* e *A. perfoliata* (fig. 262).

Questi due generi e alcuni altri costituiscono il gruppo degli Anoplocefalidi, distinto per lo scolice inerme e perchè l'embrione esacanto è racchiuso in una membrana resistente che si prolunga in due corna e costituisce il così detto apparecchio piriforme. Le forme vescicolari sono ignote.

Digitized by Google

Sotto il nome di Cistoidotenie si comprendono alcuni generi composti di specie di piccola dimensione, quasi sempre con scolice

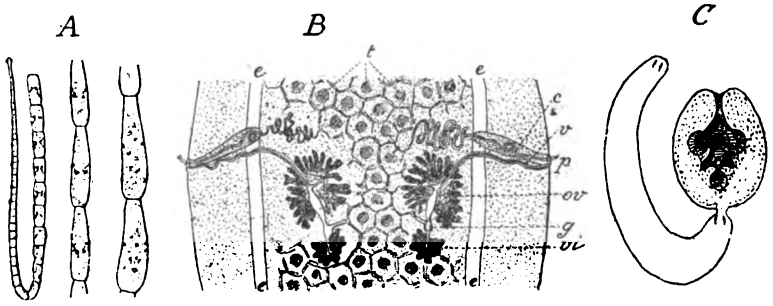


Fig. 263. *Dipylidium caninum: A* pezzi della catena in grandezza naturale; *B* parte centrale di una proglottide col doppio apparecchio sessuale (sec. Railliet); *e* canali escretori; *t* testicoli; *c* condotto spermatico; *p* pene; *ov* ovario; *vi* vitellogeno; *g* ootipo; *v* vagina; *C* cisticercoide (sec. Grassi). Ingrand.

armato, le cui larve vescicolari dette Cisticercoidi hanno la vescicola codale piccola o rudimentale.

Il *Dipylidium caninum* (*Taenia cucumerina*) (fig. 263) è frequente nei Cani e nei Gatti; il suo cisticercoide vive nella Pulce del Cane. La tenia adulta misura 10-40 cm. di lunghezza; le proglottidi mature sono ovali e provvedute di doppio apparecchio sessuale, con poro in ciascun margine: l'utero è comune ai due appa-

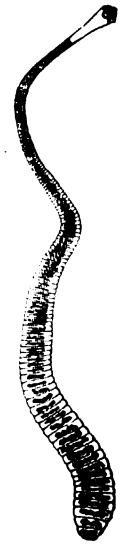


Fig. 264.

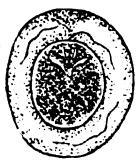


Fig. 265.

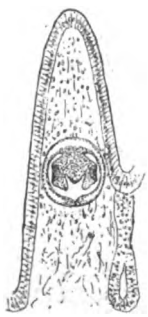


Fig. 266.

Fig. 264. *Hymenolepis nana* ingrandita (sec. Leuckart).
Fig. 265. Uovo di *H. nana* (sec. Grassi). Forte ingrand.
Fig. 266. Sezione di un villo intestinale di Topo contenente il cisticercoide di *H. murina* (sec. Grassi). Forte ingrand.

recchi; retiforme allo stato di vacuità, si dilata a formare tasche ovali piene di uova allo stato maturo.

L'*Hymenolepis murina*, che abita nei Topi, ha lo scolice armato ed è lunga 25 a 40 mm.. Il Cisticercoide, come hanno provato Grassi e Rovelli, si sviluppa nei villi intestinali del Topo (fig. 266), d'onde passa nell'intestino dello stesso animale. Somministrando ad un uomo proglottidi di questa tenia, Grassi ha ottenuto lo sviluppo dell'*H. nana* (fig. 264, 265), che quindi egli considera come varietà dell'*H. murina*. Essa di solito non oltrepassa la lunghezza di 15 mm.; in Sicilia non è rara nell'intestino umano. Nell'*H. diminuta*, che vive anch'essa nei Topi, lo scolice è inerme; ancora questa può trovarsi nell'Uomo, dove fu descritta col nome di *Taenia flavopunctata;* il cisticercoide si sviluppa in diversi Insetti.

Digitized by Google

È stata ancora trovata nell'Uomo la *Davainea madagascariensis*. Altre specie dello stesso genere e del genere *Drepanidotaenia* vivono nell'intestino degli Uccelli domestici.

Nei Botriocefalidi, lo scolice non ha rostello ed è fornito di due fessure lineari dette botridii, che per la loro posizione corrispondono alle due facce del corpo nastriforme. Le proglottidi non si staccano isolate, ma, dall'estremo posteriore della catena, si separano, per rottura, dei pezzi più o meno lunghi. Il poro sessuale trovasi sopra una delle facce della proglottide, che va considerata come faccia ventrale. La specie più conosciuta è il *Dibothriocephalus latus* (fig. 267), il più lungo verme dell'intestino umano, che raggiunge non di rado 8-10 metri; trovasi anche nel Cane. Lo scolice è piccolo, ovale: il collo lungo

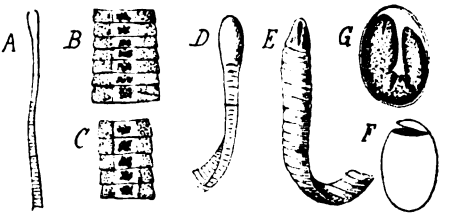


Fig. 267. *Dibothriocephalus latus*: *A* scolice, *BC* pezzi della catena di proglottidi, *DE* scolice ingrandito, *G* plerocercoide incapsulato, *F* guscio dell'uovo dopo la schiusa.

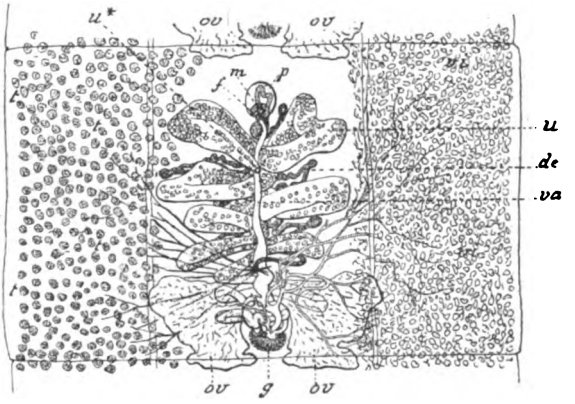


Fig. 268. Proglottide del *D. latus* (sec. Sommer e Landois): *t* testicoli disegnati solo a sinistra, *de* deferente, *p* pene, *m* orifizio maschile, *ov* ovario, *vi* ghiandole vitelline disegnate solo a destra, *g* ghiandole del guscio e ootipo, *u* utero, *u** suo sbocco, *va* vagina, *f* vulva.

e sottile; le proglottidi numerosissime. In una proglottide matura, si distinguono due zone laterali opache, granulose e una zona mediana semitrasparente, nel cui mezzo spicca un corpo opaco, di forma irregolare, costituito principalmente dall'utero raggomitolato e pieno di uova. In avanti dell'utero, trovasi il poro sessuale che riceve lo sbocco del deferente e della vagina; l'utero ha uno sbocco proprio, poco più indietro. Al margine posteriore della proglottide, stanno l'ovario e l'ootipo, verso il quale convergono (come in altri Platelminti, ad es. nei Distomi) l'estremo superiore dell'utero, la vagina e i condotti dell'ovario e delle ghiandole vitelline. Queste constano di numerosissimi piccoli follicoli che, insieme ai testicoli, occupano

Digitized by Google

le zone laterali (fig. 268). Le uova sono ovali, con opercolo che si stacca per dar passaggio alla larva esacanta, rivestita di uno strato di cellule ciliate; questa compie il suo sviluppo in diversi Pesci di acqua dolce; vi si trova poi incapsulata in forma di corpo allungato, senza vescicola (Plerocercoide), che mostra ad un estremo i due botridii. Il Botriocefalo è frequente sulle rive del Baltico, nella Francia meridionale, nella Svizzera, e si osserva pure in Lombardia.

Fig. 269.

Fig. 269. Scolice di *D. cordatus* (sec. LEUCKART). Ingrand.

Nella Groenlandia trovasi pure, nell'Uomo, il *D. cordatus*, lungo m. 1-1.50; lo scolice è largo, cordiforme e il collo nullo.

Altri Botriocefalidi dell'Uomo sono: il *Diplogonoporus grandis* osservato nel Giappone (altre specie nei Cetacei) e il *Bothriocephalus mansoni*, forma larvale trovata nel peritoneo di Cinesi e Giapponesi.

Parecchie altre famiglie di Cestodi con numerosi generi e specie abitano l'intestino di diversi Vertebrati e principalmente dei Pesci. Notiamo quella dei Tetrarinchidi, il cui scolice porta 4 ventose e 4 proboscidi retrattili armate di uncini (fig. 250).

Digitized by Google

SCOLECIDI

Sotto il nome di Scolecidi proposto da HATSCHEK, ma modificato con l'esclusione dei Platelminti, comprendiamo i Bilaterali inferiori provvisti tipicamente di ano, e privi di metameria, sia indefinita, come ad es. negli Annulosi, sia ridotta a tre segmenti, come nei Trimetameri. È un residuo del così detto tipo dei Vermi, e come i Vermi non merita il nome di « tipo », ma è un fascio di sottotipi quante sono le diverse classi, che sono state messe sotto un nome comune in un libro didattico, per così dire a scopo mnemonico.

Abbracciano le classi seguenti:

Senza celoma. Corpo spesso lunghissimo, ma non diviso in segmenti; una proboscide esertile indipendente dall'intestino e circondata dal sistema nervoso centrale. Sistema vascolare chiuso.

Classe 1. Nemertini.

Senza celoma. Un semplice ganglio cerebrale. Estremità anteriore del corpo con apparecchio ciliato. Liberi o parassiti.

Classe 2. Rotiferi.

Senza ciglia vibratili, ma coperti di cuticola chitinosa. I centri nervosi circondano l'esofago. Forniti d'intestino. Muscolatura quasi esclusivamente longitudinale. Liberi o parassiti, mai fissi.

Classe 3. Nematodi.

Senza ciglia vibratili, coperti di cuticola chitinosa. Senza intestino, con proboscide armata d'uncini; muscolatura longitudinale e circolare; tutti parassiti.

Classe 4. Acantocefali.

Animali fissi e per lo più aggregati; moltiplicazione per gemmazione. Intestino ripiegato ad U; un cerchio di tentacoli circonda il vestibolo orale, entro il quale sbocca anche l'ano.

Classe 5. Endoprotti.

Classe I. — NEMERTINI.

Questi animali (fig. 270 e 271) hanno in comune coi Platelminti la mancanza del celoma e la struttura dei loro organi escre-

Digitized by Google

tori: ma l'intestino rettilineo è fornito di apertura anale, ed esiste un sistema vascolare chiuso, con tre vasi longitudinali: uno dorsale e due laterali. La bocca trovasi all'estremità anteriore ed un'altra apertura, situata alla parte dorsale della medesima, dà passaggio ad una proboscide esertile, talvolta più lunga del corpo.

La proboscide è armata alla sua estre-

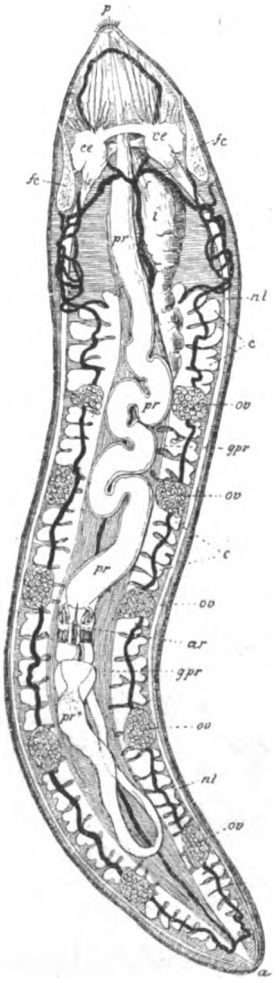


Fig. 270.

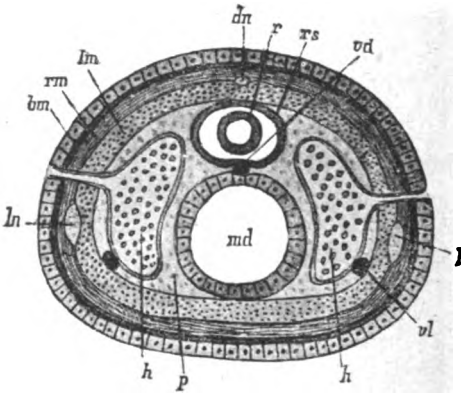


Fig. 271.

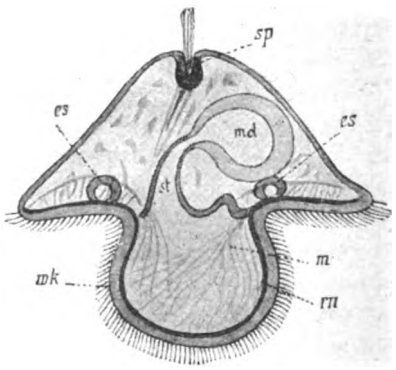


Fig. 272.

Fig. 270. Anatomia di un Nemertino. *Amphiporus pulcher* femmina (sec. Bürger): *i* intestino, *a* ano, *c* ciechi laterali, *pr* proboscide, *pr** sua parte posteriore solida, *p* suo sbocco, *ar* sua armatura, *gpr* guaina della proboscide, *ce* cervello, *nl* nervi laterali, *fc* fosse ciliate, *ov* ovarii; i vasi sanguigni sono figurati come cordoni neri.

Fig. 271. Sezione trasversa di un Nemertino (dal Lang); schema: *ln* nervi laterali longitudinali, *dn* nervo dorsale impari, *bm* membrana basale, *rm* strato delle fibre muscolari circolari, *lm* strato dei muscoli longitudinali, *rs* guaina della proposcide, *r* proboscide, *vd* vaso dorsale, *vl* vasi laterali, *h* testicolo, *p* parenchima, *md* intestino medio.

Fig. 272. *Pilidium* (sec. Salensky): *sp* ispessimento del vertice con ciuffo di ciglia, *wk* cordone ciliato, *rn* nervo che ne segue il decorso, *m* muscoli, *st* stomodeo, *md* intestino, *es* invaginazioni ettodermiche, dalle quali si forma il corpo del Nemertino (dal Lang). Forte ingrand.

mità di rabditi o cnidocisti e anche (nei Metanemertini) di stiletti molteplici (fig. 270 *ar*).

Digitized by Google

Il tegumento è coperto di epitelio vibratile. I centri nervosi formano un anello intorno alla proboscide e sono in relazione con fossette ciliate che si ritiene sieno organi olfattivi. I sessi sono separati e le ghiandole germinali, disposte in serie sui lati del corpo, hanno la forma di sacchi con sbocco alla superficie esterna.

Lo sviluppo è ordinariamente diretto, altre volte accompagnato da metamorfosi. Forma larvale tipica è quella detta *Pilidium*, che ha figura di elmo con due lobi laterali (fig. 272). Il Nemertino si forma dall'intestino della larva e da due paja di invaginazioni dell'ettoderma dalle quali prendono origine le parti esterne del corpo.

I Nemertini sono quasi tutti marini; il loro corpo è allungato e più o meno depresso, molto contrattile; taluni raggiungono qualche metro di lunghezza. Alcune minute forme nelle acque dolci. Pochissimi vivono fuori dell'acqua. *Malacobdella* ha una ventosa all'estremità posteriore del corpo e vive inquilina di Molluschi acefali.

Classe II. — ROTIFERI.

L'organizzazione di questi piccoli animali (fig. 273) rassomiglia in massima a quella della *Trochophora* (1). Alla loro estremità anteriore trovasi un organo ciliato preorale di varia struttura nei singoli generi; nel genere *Rotifer*, forma due dischi peduncolati, i quali, quando le ciglia si muovono, hanno l'aspetto di due ruote giranti. Questo apparecchio serve di organo locomotore e anche a condurre particelle alimentari verso la bocca, situata dietro di esso alla faccia ventrale. L'intestino comprende l'esofago, lo stomaco

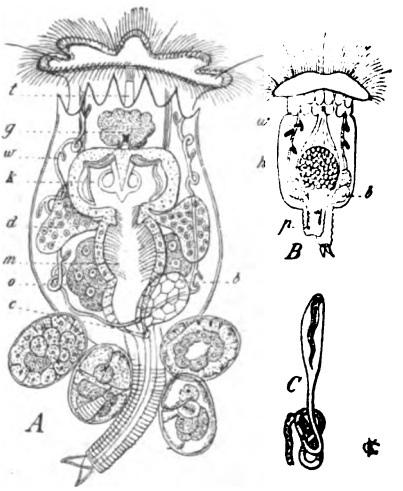


Fig. 273.

Fig. 273. Struttura di un Rotifero, *Brachionus urceolaris* (da R. Hertwig): *A* femmina, con quattro uova in diversi stadii di sviluppo, *B* maschio, *C* terminazione del tubo escretore, *t* tentacolo, *g* ganglio e occhio, *w* tubo escretore, *k* ventriglio, *d* ghiandole gastriche, *m* stomaco, *o* ovario, *c* ano, *b* vescica urinaria, *h* testicolo, *p* pene.

(1) Le rassomiglianze evidenti della struttura dei Rotiferi con quella delle larve di Annulosi, finchè non venga provato che siano dovute a convergenza, parlano a favore di un nesso filetico tra i due tipi. Si può supporre che i Rotiferi ripetano la struttura di forme primitive, non metameriche, dalle quali gli Annulosi sono discesi, o ammettere, invece, che i Rotiferi siano derivati semplificati e larviformi di Annulosi primitivi.

Digitized by Google

masticatore fornito di mascelle, lo stomaco ghiandolare e l'intestino terminale. Un ganglio cerebrale trovasi alla parte dorsale. Esiste un paio di tubi escretori fatti come nei Platelminti. Dietro l'ano, il corpo si prolunga in una coda, talvolta articolata e per lo più terminata a pinza.

I sessi sono separati. Generalmente vivono nell'acqua dolce e, per un certo periodo di tempo, si osservano sole femmine che si riproducono per partenogenesi. I maschi compariscono per lo più soltanto quando si avvicina la cattiva stagione: sono piccolissimi e privi d'intestino; le uova, destinate ad essere fecondate, sono differenti dalle altre, non si sviluppano subito e possono resistere al disseccamento.

Anche taluni Rotiferi adulti resistono ad un lento disseccamento; essi si raggrinzano allora e prendono l'aspetto di un corpuscolo informe; in questo stato possono rimanere lungamente in istato di vita latente, per tornare a vita attiva, quando siano stati messi nell'acqua. Sono celebri in proposito le esperienze di SPALLANZANI.

Classe III. — NEMATODI o Nematelminti.

Animali vermiformi, senza metameria, cilindrici, spesso filiformi, ordinariamente privi di qualsiasi appendice. Il loro corpo è rivestito di una cuticola resistente e generalmente poco permeabile, segregata dall'ipodermide sottostante; privo di epitelio vibratile. La muscolatura è composta quasi esclusivamente di fibre longitunali.

Si dividono in due ordini.

Nell'ordine dei **Nematodi** propriamente detti, le cellule muscolari hanno la loro parte contrattile rivolta all'esterno, mentre la parte protoplasmatica, che racchiude il nucleo, confina direttamente con la cavità viscerale. Quando si esamina una sezione trasversale, si riconosce che quattro ispessimenti dell'ipodermide, i quali costituiscono le linee mediane e laterali, dividono lo strato muscolare in due fasci dorsali e due ventrali. In generale, nei piccoli Nematodi, che diconsi perciò meromiarii, le cellule muscolari che vengono incontrate in una sezione sono poche e le loro fibrille contrattili formano uno strato piatto sotto l'ipodermide, onde il nome di platimiarii (ad es. *Oxyurus*, fig. 275 *A*); nelle grandi specie, il numero delle cellule muscolari incontrate nella sezione supera il numero di otto; diconsi perciò polimiarii; lo strato di fibrille contrattili suole ripiegarsi su di se stesso in ciascuna cellula, come nell'Ascaride (fig. 275 *B*): nello stesso verme, la parte protoplasmatica dalle cellule muscolari che contiene il nucleo costituisce

Digitized by Google

appendici, sporgenti nella cavità viscerale, per cui questa forma di muscolatura dicesi c e l o m i a r i a. Nelle linee laterali, corrono i condotti principali degli organi di escrezione, che sboccano all'esterno con orifizio ventrale impari, nella parte anteriore del corpo. In ciascuna delle due linee mediane, si trova un tronco nervoso. Tutti questi organi fanno parte della parete del corpo che circonda il celoma; in questo sono racchiusi i visceri.

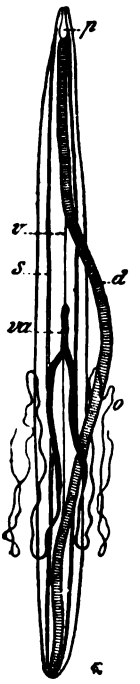


Fig. 274.

Il sistema nervoso consta di un cingolo esofageo, da cui partono più fasci diretti all'estremo cefalico e i due grossi tronchi delle linee mediane diretti indietro; il tronco mediano dorsale manca nei *Mermis*; esistono pure piccoli gangli in relazione con l'apparecchio sessuale.

L'intestino corre dalla bocca all'ano, senza anse nè diverticoli. La bocca sta all'estremo anteriore ed è seguita da una faringe che offre varie disposizioni.

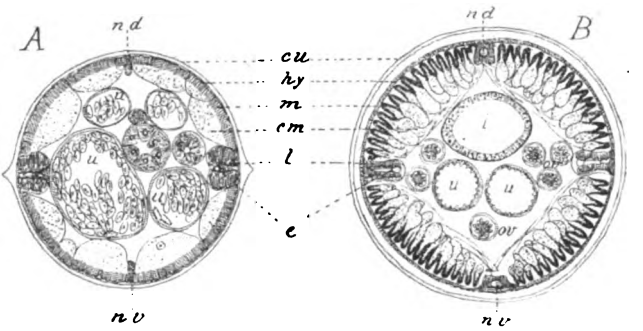


Fig. 275.

Fig. 274. Anatomia di *Ascaris* femmina (da R. Hertwig): *p* faringe, *d* intestino, *v* linea ventrale, *s* linee laterali, *va* vagina, *o* ovario.
Fig. 275. Sezioni trasverse di due Nematodi: un meromiario (*Oxyurus*) *A*, e un polimiario (*Ascaris*) *B*; *cu* cuticola, *hy* ipodermide, *cm* cellule muscolari, *m* parte muscolare delle medesime, *l* linea laterale, *e* condotto escretore, *nd* nervo dorsale, *nv* nervo ventrale.

L'ano trovasi all'estremo posteriore nei maschi; nelle femmine, è spesso collocato a qualche distanza dall'estremità, sulla faccia ventrale.

I sessi sono quasi sempre separati.

Gli organi sessuali hanno forma di tubo, chiuso all'estremo superiore che funziona da ghiandola germinale, mentre le parti più vicine allo sbocco formano i condotti e serbatoi dei prodotti (deferente, ovidutto, utero). Il tubo genitale suole essere unico nel maschio, pari nella femmina; però i due uteri si uniscono in una vagina impari, con sbocco unico nella linea mediana ventrale. L'apparecchio sessuale maschile sbocca nell'intestino, presso l'ano. Ordinariamente esistono uno o due s p i c o l i, che sono bacchette

Digitized by Google

chitinose protrattili, le quali, introdotte nella vulva, fanno che gli orifizi sessuali dei due individui accoppiati combacino esattamente.

Lo sviluppo è quasi sempre diretto, non avvenendo modificazioni molto appariscenti della forma del corpo durante le vita.

Esistono nell'ordine dei Nematodi forme libere e forme parassite. Le prime sono tutte molto piccole, mentre le parassite possono raggiungere dimensioni vistose.

Molti Nematodi liberi appartengono alla famiglia degli Anguillulidi: generalmente hanno il faringe fornito di due rigonfiamenti, tra i quali esso è assottigliato. Citeremo tra essi l'*Anguillula aceti* che si osserva spesso nell'aceto, l'*Anguillulina tritici* (o *Tylenchus scandens*), che danneggia il frumento, producendo nel fiore delle galle piene di vermi che sostituiscono il grano nella spica, l'*Heterodera schachti*, che danneggia la barbabietola, e varii altri dannosi a diverse piante coltivate. Alcuni Anguillulidi, per es. *Rhabditis terricola*, sono stati trovati nei cadaveri umani, ma sembra che abbiano invaso il corpo dopo la morte. *Rhabditis pellio (genitalis)* nelle urine; *Rh. niellyi*, nelle papule pruriginose della pelle umana.

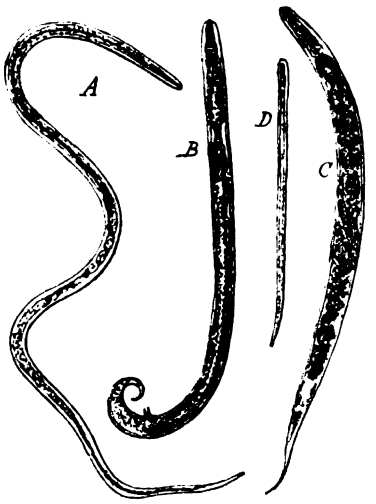


Fig. 276. *Strongyloides intestinalis* (in parte sec. Perroncito). *A* forma intestinale adulta, *B* maschio, *C* femmina della forma libera, *D* larva pronta alla migrazione; tutte le quattro figure egualmente ingrandite.

Nella famiglia degli Angiostomidi si comprendono pochi Nematodi con generazione alternante. Nell'*Angiostoma nigrovenosum*, si ha una generazione parassita nei polmoni della Rana ed ermafrodita, l'altra libera a sessi separati. Nello *Strongyloides intestinalis*, la generazione parassita è partenogenetica, e vive nell'intestino dell'Uomo, particolarmente nei climi caldi, anche in Italia. È lunga 2¼ mm.; la bocca è circondata da tre piccole labbra e il faringe è filiforme. Dalle uova che si sviluppano di solito nell'intestino, nascono larve rabditiformi, cioè con faringe fornito di due rigonfiamenti, e che appartengono alla generazione libera (conosciuta anche sotto il nome improprio di *Anguillula stercoralis*). Allo stato adulto, la femmina misura 1 mm., il maschio ¾; conservano il doppio rigonfiamento faringeo; la femmina è vivipara e genera larve rabditiformi, che più tardi si modificano, acquistando il faringe filiforme della forma parassita (larva strongiloide). In questo stato può essere introdotta con acqua inquinata. Come hanno mostrato Grassi e Segrè, se la temperatura delle coltivazioni è bassa, le stesse larve rabditiformi, nate dalla generazione parassita, divengono strongiloidi e quindi atte alla migrazione nell'intestino di un nuovo ospitatore.

Digitized by Google

Un'altra specie, *S. longus,* vive nella Pecora e in altri animali.

Le famiglie seguenti sono composte esclusivamente di forme parassite.

Nella famiglia degli Strongilidi, il faringe è allungato e debolmente rigonfiato indietro. Il maschio è fornito di due spicoli; l'estremità posteriore del suo corpo offre una dilatazione a forma di campana o di ventaglio, con la quale si fissa sul corpo della femmina, e che presenta delle coppie di rilievi la cui disposizione fornisce buoni caratteri diagnostici.

L' *Uncinaria duodenalis,* o Anchilostoma, abita l'intestino tenue dell'Uomo. La femmina è lunga 10-18 mm., il maschio 8-11; allo stato fresco, è di colore

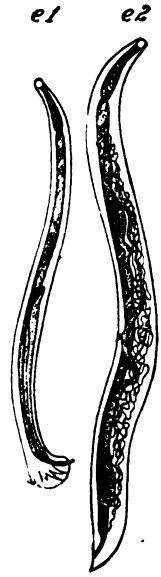


Fig. 277.

Fig. 277. *Uncinaria duodenalis: e 1* maschio, *e 2* femmina. Ingrand. circa 8 : 1.

bianco carnicino, con l'intestino scuro, perchè pieno di sangue. La bocca è rivolta verso il dorso e sostenuta da una capsula chitinosa, fornita di due paia di denti uncinati verso il margine ventrale, di un paio di denti dorsali e di due lamine taglienti nel fondo (fig. 278). La campana del maschio è incompleta dal lato ventrale. Le uova con guscio sottile sono deposte già segmentate; si sviluppano fuori del corpo in larve rabditiformi che, ad una conveniente temperatura, crescono per qualche tempo; poi il faringe prende la forma che ha nell'adulto, la cuticola si stacca e forma alla larva un astuccio (che può anche calcificare), il quale protegge la larva fino alla sua migrazione passiva in un nuovo ospitatore.

L'Anchilostoma è particolarmente frequente nei climi caldi e nelle miniere; cibandosi di sangue, può determinare la malattia nota sotto il nome di clorosi egiziana o anemia dei minatori. La sua propagazione ha luogo mediante acque inquinate dalle fogne.

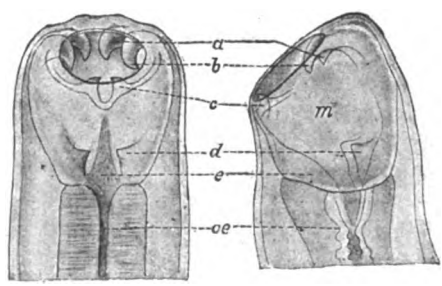


Fig. 278. Capo dell' *Uncinaria duodenalis,* dalla parte dorsale e di fianco: *m* capsula boccale, *oe* esofago, *a* denti ventrali interni, *q* denti ventrali esterni, *c* denti dorsali, *d* lamina al fondo della capsula, *e* solco longitudinale dorsale.

Le larve dell' *U.* s'introducono ordinariamente nell'organismo bevendo l'acqua torbida e non filtrata; ma le esperienze del Loos hanno provato che le stesse larve possono penetrare nella pelle e migrare nell'intestino.

L' *U. trigonocephala* e altre ancora si trovano nell'intestino del Cane e del Gatto.

Un'altra specie che rassomiglia molto all'Anchilostoma come aspetto e come genere di parassitismo, il *Necator americanus*, si trova

Digitized by Google

in America nell'intestino dell'Uomo; sono stati osservati in Italia parecchi casi d'operai reduci specialmente dal Brasile infetti di *Necator*. Bisogna vigilare che il verme americano non si diffonda nei paesi nostri.

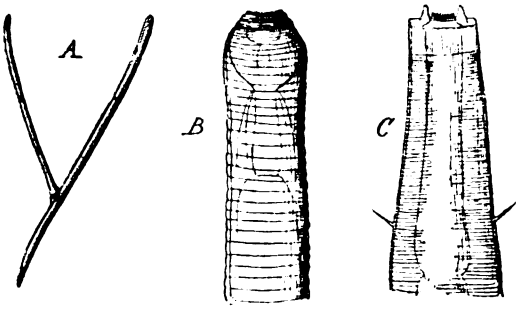


Fig. 279. *A Sclerostoma equinum* maschio e femmina accoppiati, in grandezza naturale; *B* capo ingrandito; *C* capo dello *Scl. tetracanthum*.

Nel genere *Sclerostoma*, la bocca è terminale e circolare, con capsula boccale armata al suo margine di una serie di piccoli denti acuti. Il maschio ha due lunghi spicoli e campana rassomigliante a quella delle Uncinarie. Lo *Sclerostoma equinum* è conosciuto dai veterinarii col nome di Strongilo armato. È comune nel Cavallo e nell'Asino; è di colore rossastro; il maschio misura da 18 a 35 millim., la femmina da 20 a 55. Allo stato adulto, abita il cieco e

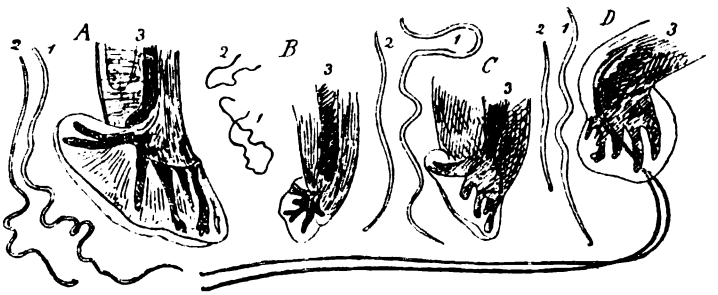


Fig. 280. *A Strongylus filaria; B Strongylus rufescens; C Strongylus micrurus; D Strongylus apri; 1* femmina; *2* maschio in grandezza naturale; *3* estremità posteriore del maschio ingrandita.

il colon e si fissa alla mucosa per mezzo dell'armatura boccale, ma si riscontra anche allo stato immaturo, nella grande arteria mesenterica, nelle arterie epatiche, renali ecc.. Le uova sono ellissoidi e si sviluppano nell'acqua o nel terriccio umido. L'embrione subisce una muta, dopo la quale diventa molto resistente. Probabilmente in tale condizione penetra coll'acqua nell'intestino dell'ospitatore e perforando la mucosa, o per altre vie, raggiunge il sistema circolatorio, dove provoca la formazione degli aneurismi verminosi. Insieme con esso si osserva lo *S. tetracanthum*, più piccolo e che non penetra nei vasi sanguigni. Secondo recenti studii, le forme comprese generalmente sotto il nome di *S. equinum* dovrebbero essere partite in più specie distinte.

Il genere *Strongylus* si compone di specie generalmente sottili e allungate con bocca inerme e campana copulatrice fessa. Le specie *S. filaria*, *rufescens* e *micrurus* vivono nei piccoli bronchi dei

Digitized by Google

Ruminanti, dove determinano la bronchite verminosa: sono molto sottili, di colore carnicino o bruniccio, filiformi, e l'estremità posteriore della femmina è dritta o poco curvata. Dalle uova nascono larve a debole rigonfiamento faringeo e che non si nutrono nell'acqua. Tentativi d'infezione sperimentale non sono riusciti, per cui si suppone che abbiano un ospitatore intermedio ancora ignoto. Nello *S. apri (S. paradoxus)*, che vive nei bronchi del Porco, gli spicoli del maschio sono lunghissimi e la coda della femmina termina ad uncino (1). Lo *S. vasorum* vive nei vasi sanguigni del Cane. Lo *S. contortus* si trova nell'abomaso dei Ruminanti. *S. subtilis* nell'intestino tenue dell'Uomo e del Cammello in Egitto.

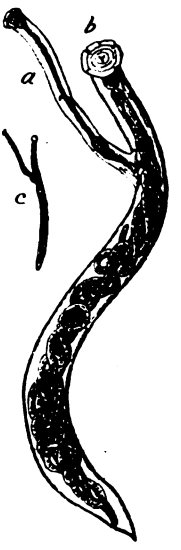


Fig. 281. *Syngamus trachealis: a* maschio, *b* femmina, accoppiati e ingranditi; *c* coppia in grandezza naturale.

Nella trachea e grossi bronchi dei Polli si osserva il *Syngamus trachealis*, di colore rosso, la femmina lunga fino a 20 mm., il maschio 2-5. La bocca è circolare. I due sessi solidamente uniti offrono l'aspetto di un animale unico forcuto, e non è possibile separarli senza lacerazione. La trasmissione si fa direttamente per mezzo di uova embrionate. In grande quantità, determina fenomeni d'asfissia.

Il più grande dei Nematodi conosciuti è l'*Eustrongylus gigas*, di cui la femmina può raggiungere un metro di lunghezza, con uno spessore di 5-12 mm., mentre il maschio non oltrepassa 40 cm.. È di colore rosso sanguigno, per un pigmento speciale non proveniente dal sangue; la bocca è inerme, la campana del maschio circolare, appena incisa. Trovasi nella pelvi renale, qualche volta nel peritoneo, principalmente della Lontra e di altri animali ittiofagi, ma ancora nel Cane e altri Carnivori, eccezionalmente negli erbivori e nell'Uomo. Le uova a guscio resistente sono ornate di rilievi crateriformi; lo sviluppo è lento e probabilmente la trasmissione ha luogo per mezzo di un ospitatore intermedio.

Fig. 281.

Nella famiglia degli Ascaridei la bocca è circondata da tre eminenze nodiformi o labbra, una dorsale e due ventrali. Le larve non sono rabditiformi.

L'*Ascaris lumbricoides* (fig. 282) è polimiaria e celomiaria, il maschio ha l'estremo posteriore alquanto incurvato e munito di due spicoli uguali; è lungo al massimo 20 cm., la femmina 20-30; allo stato fresco, è di colore rossastro e dotata di odore particolare. È comunissima nell'intestino dell'Uomo, particolarmente dei fanciulli e dei mentecatti, più frequente in campagna che in città, più presso i popoli barbari che presso quelli più civili, la qual cosa va

(1) Si deve probabilmente attribuire a questa specie il verme descritto col nome di *S. longevaginatus* e trovato una volta nell'Uomo.

Digitized by Google

riferita certo in parte alla cura maggiore o minore della nettezza delle mani e degli alimenti. Mentre in piccolo numero questo parassita

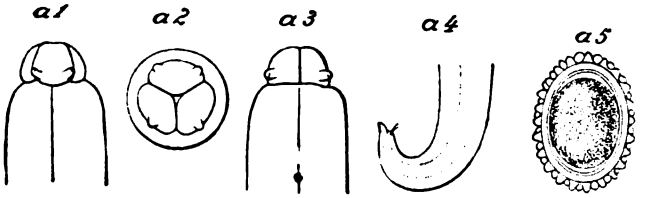


Fig. 282.

Fig. 283.

Fig. 282. *Ascaris lumbricoides: a 1, a 2, a 3*, capo veduto dal dorso, d'innanzi e di fianco. *a 4* estremo codale del maschio, *a 5* uovo. Tutte le figure ingrandite.
Fig. 283. Estremo anteriore dell'*Ascaris felis*.

è generalmente innocuo, la presenza di molte Ascaridi può produrre gravi disturbi. La fecondità di questo verme è prodigiosa, una femmina potendo produrre 40 milioni di uova. Queste hanno il guscio scabro e molto resistente; si sviluppano lentamente e l'embrione formato può conservarsi vivente per più anni, aspettando l'occasione di essere introdotto nell'intestino umano, ancora chiuso nell'uovo, con alimenti inquinati. Trovasi pure nell'intestino del Porco. L'Ascaride del Vitello è considerata dal NEUMANN come specie diversa (*A. vitulorum*). Altra specie affine, ma un poco più grande e con le labbra più voluminose, è l'*A. megalocephala*, che abita l'intestino del Cavallo: pel fatto che il nucleo dell'uovo maturo e dello spermio racchiude soltanto due cromosomi (forma *bivalens*) o uno solo (*univalens*), questa specie si presta particolarmente bene alle ricerche sui fenomeni intimi della generazione sessuale (v. fig. 35, pag. 34).

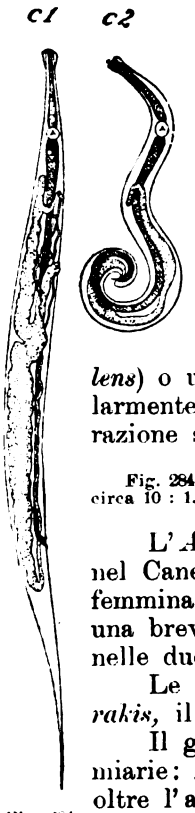


Fig. 284.

Fig. 284. *Oxyurus vermicularis: c 1* femmina adulta, *c 2* maschio. Ingrand. circa 10 : 1.

L'*Ascaris canis* (o *A. mystax*) e l'*A. felis*, che vivono nel Cane e nel Gatto, sono più piccole (maschio 4-5 cm., femmina 6-11); l'estremo anteriore presenta in ciascun lato una breve cresta sporgente (fig. 283), però di forma diversa nelle due specie.

Le Ascaridi degli Uccelli appartengono al genere *Heterakis*, il cui maschio ha due spicoli ineguali.

Il genere *Oxyurus* è composto di piccole specie meromiarie: la coda acuminata della femmina si prolunga molto oltre l'ano; l'estremo posteriore del maschio è ravvolto a spira ed ha un solo spicolo. La specie più conosciuta è l'*O. vermicularis* dell'intestino umano (fig. 284). Le femmine mature misurano 9-12 mm. e si trovano nell'intestino retto, dove depongono uova dal guscio sottile, contenenti un embrione già sviluppato. La

Digitized by Google

presenza di quei vermi determina intenso prurito, per cui i pazienti si grattano ed imbrattano le loro dita di uova che possono facilmente inquinare alimenti. Ingerite, schiudono presto, e i giovani vermi si fermano nell'intestino tenue fin dopo l'accoppiamento.

Diverse specie di *Oxyurus* vivono nell'intestino degli animali domestici.

Nella famiglia dei Filaridi, il corpo è lungo e sottile; la bocca, generalmente con due o più labbra, spesso circondata di papille; il faringe non rigonfiato a bulbo; la vulva situata molto innanzi; l'estremo posteriore del maschio per lo più curvato o elicoide; un solo spicolo o due spicoli ineguali.

Nel genere *Filaria*, il corpo è filiforme, la bocca spesso priva di labbra; 4 papille preanali e delle papille postanali. L'estremità codale del maschio è spesso elicoide; la vulva trovasi vicino all'estremo anteriore del corpo. Le Filarie abitano nel tessuto connettivo, nelle sierose e nei vasi linfatici e sanguigni e sono generalmente vivipare; di parecchie specie si sa che le loro larve passano nel sangue come ematozoi e vengono fuori, sia per mezzo di animali che succhiano il sangue, come le Zanzare, sia fermandosi nei vasi capillari cutanei, dove determinano lesioni ulcerose dei tessuti. Si può ritenere che la propagazione abbia luogo sempre per mezzo di un ospitatore intermedio. Gli animali carnivori sono, più degli altri, soggetti a contenere delle Filarie.

La *Filaria medinensis* è, a parecchi riguardi, una forma eccezionale, sia per la sua grandezza, che raggiunge 60-80 cm. con uno spessore di 0,5-1 millim., sia per la condizione rudimentale dell'intestino. La femmina adulta e feconda si trova nel tessuto connettivo sottocutaneo dell'Uomo e di diversi animali, nelle regioni calde dell'Asia e dell'Africa. La sua presenza determina la formazione di un piccolo ascesso, donde si estrae il verme, evitando di romperlo. Col pus, o col corpo del verme estratto, vengono fuori le innumerevoli larve, di cui è pieno. Nell'acqua, e nella terra umida, queste larve, che hanno intestino ben sviluppato, possono vivere per varii giorni e resistono anche al disseccamento. Il viaggiatore russo Fedtschenko ha osservato che, nell'acqua in cui ci siano dei *Cyclops*, le larve della Filaria penetrano in quei piccolissimi Crostacei e vi crescono; verosimilmente vengono poi ingerite con i loro ospitatori, insieme all'acqua che si beve. Le osservazioni dei medici inglesi nell'India fanno ritenere che, dall'introduzione della larva fino alla comparsa della Filaria sotto la pelle, decorrano 8-12 mesi. Il maschio, molto più piccolo della femmina, è stato trovato una volta

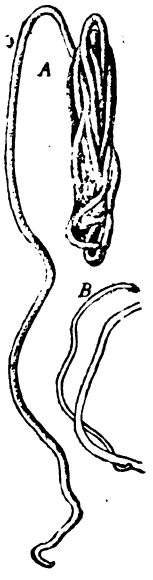


Fig. 285.

Fig. 285. *Filaria medinensis* (sec. Railliet): *A* femmina in parte aggomitolata, *B* maschio attaccato ad un pezzo del corpo della femmina. Grandezza naturale.

Digitized by Google

nel cadavere di un Uomo, nella cavità peritoneale, insieme alla femmina; si ritiene che l'accoppiamento abbia luogo nel peritoneo e che le sole femmine fecondate proseguano il loro cammino verso la

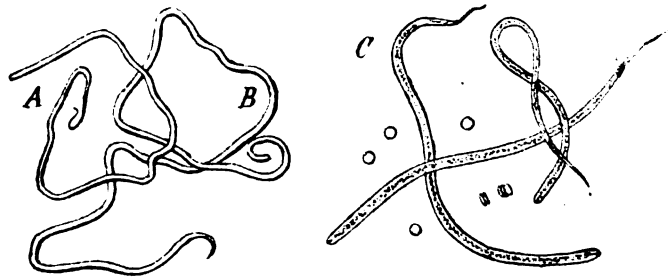


Fig. 286. *A Filaria bancrofti (magalhaesi)* maschio, *B* femmina in grandezza naturale, *C* larve *(F. sanguinis nocturna)* fortemente ingrandite, in mezzo a globuli rossi del sangue (sec. RAILLET).

pelle. Così si comporta pure il maschio di altra Filaria che vive in un Serpente d'Africa (*Python natalensis*).

Diverse forme di Filarie larvali sono state scoperte nel sangue dell'Uomo e designate col nome di *Filaria sanguinis hominis*. La più conosciuta è quella detta *Filaria sanguinis nocturna*. È stata osservata in gran parte dell'Asia e dell'Africa ed anche in America. Apparisce nelle prove di sangue che si estraggono nella notte e non si trova durante il giorno. La forma adulta è la *F. bancrofti*, che raggiunge 17 cm. di lunghezza e fu trovata nei vasi linfatici. La nostra fig. 286 *A B* rappresenta una forma molto affine, raccolta nel cuore di un cadavere nel Brasile e distinta dal BLANCHARD col nome di *F. magalhaesi*. Secondo MANSON, la *F. bancrofti* è cagione dell'elefantiasi: le sue larve si osservano pure nella chiluria che accompagna spesso questa terribile malattia.

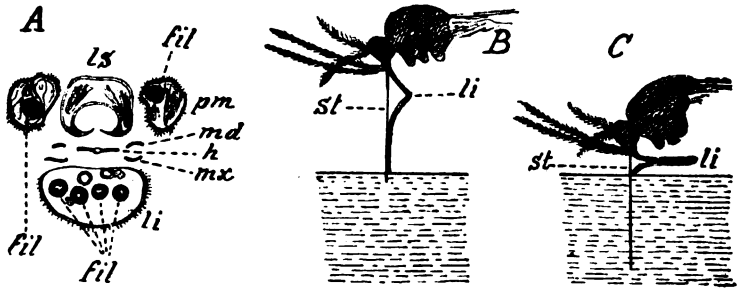


Fig. 287. *A* sezione trasversa della proboscide di *Anopheles* infettato di larve di Filarie *fil*, nel labbro inferiore *li*, e nei palpi mascellari *pm*; *ls* labbro superiore, *md* mandibole, *mx* mascelle, *h* ipofaringe. *B* parte anteriore del corpo di *Anopheles* in atto di piantare gli stiletti *st* della sua proboscide nella pelle; *C* lo stesso con gli stiletti immersi nella pelle; si osserva la piega angolare che forma il labbro inferiore *li* (sec. Nok).

Le osservazioni di MANSON e di altri hanno dimostrato che la *Filaria nocturna* passa col sangue nell'intestino delle Zanzare, le quali pungono nelle ore di notte. Si sviluppa ulteriormente nei muscoli del torace di questi Insetti (tanto nei *Culex* quanto negli

Digitized by Google

Anopheles). Compiuto il loro sviluppo nella Zanzara, le piccole Filarie passano nelle parti boccali e particolarmente nel labbro inferiore, il cui tegumento sottile, fortemente disteso per la presenza dei parassiti, si rompe quando l'Insetto lo piega per infiggere gli stiletti boccali nella pelle della sua vittima. Così la Filaria viene fuori e, giunta tra il labbro e gli stiletti, penetra con questi nella ferita fatta dalla Zanzara (Noè).

Due altre forme di Filarie del sangue umano (*F. sanguinis diurna* e *perstans*) sono proprie dell'Africa occidentale. Manson suppone che la forma *diurna* sia la larva della *F. oculi* (*loa*) che si osserva in quella regione, nella congiuntiva umana; però le larve estratte dall'utero di questo verme dal Ludwig corrispondono piuttosto, per le dimensioni, alla forma *perstans*. Altre Filarie ematobie dell'Uomo sono state osservate nell'America meridionale.

Anche negli animali si conoscono delle larve ematobie di Filarie. Nel Cane, quelle della *F. immitis*, che vive adulta nei grossi vasi, vengono fuori per mezzo delle Zanzare. Nel corpo di queste si sviluppano ulteriormente come la *F. bancrofti*, ma nei vasi malpighiani anzichè nei muscoli, e vengono inoculate allo stesso modo. Un'altra specie, che si propaga nella Pulce del Cane, deriva dalla *F. recondita*; *F. grassii* è propagata da una Zecca (*Rhipicephalus sanguineus*). Parecchie specie di Filarie vivono negli erbivori e particolarmente nel Cavallo: la *F. haemorrhagica* adulta e le larve della *F. irritans* determinano delle dermatosi emorragiche e ulcerose; la forma adulta di quest'ultima è ignota. Sviluppandosi nella congiuntiva degli animali, diverse specie di Filarie danno luogo alle ottalmie verminose (*F. equina, F. labiatopapillosa*). La *Filaria equina* e alcune altre sono state osservate come parassiti rarissimi in varie parti del corpo umano (descritte coi nomi di *F. oculi humani, F. lentis, F. labialis, F. conjunctivae* ecc.).

Il genere *Spiroptera* differisce dal precedente pel corpo meno allungato, la vulva meno ravvicinata all'estremo anteriore. Nel maschio, l'estremo posteriore è ritorto a spira e fornito di un orlo membranoso. Abitano generalmente la mucosa dello stomaco e dell'esofago, nel cui spessore s'introducono, producendo piccoli tumori. Così la *S. megastoma* e la *S. microstoma* nello stomaco del Cavallo, la prima lunga 7-12 millim., l'altra 10-27 millim. La *S. lupi* (*sanguinolenta*) è più grande, il maschio misurando 3-5 cm., la femmina 6-8; è di colore rosso sanguigno e vive nella mucosa dell'esofago del Cane, del Lupo e della Volpe, ma può penetrare anche più profondamente e perfino nei vasi sanguigni. Come ha provato il Grassi, essa si propaga per mezzo dello Scarafaggio delle cucine (*Periplaneta orientalis*), in cui la si

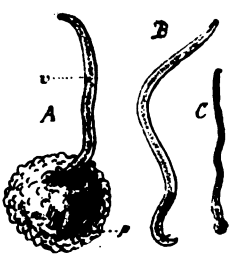


Fig. 298.

Fig. 298. *Simondsia paradoxa* (sec. Colucci): *A* femmina, *B* maschio, *C* supposta larva, *v* vulva, *p* estremo posteriore. Ingr.

Digitized by Google

trova incistidata allo stato immaturo. Si avvicina alle Spirottere il genere *Dispharagus*, di cui parecchie specie vivono nel tubo digerente degli Uccelli domestici.

Nella *Simondsia paradoxa*, che si trova di rado nella parete dello stomaco del Porco, la femmina è rigonfiata a sfera all'estremo posteriore (fig. 288).

Fig. 289.

Nella famiglia dei Tricotrachelidi, non v'è bulbo esofageo, ma l'esofago è capillare, molto lungo, e corre entro una scanalatura scavata in una fila di grosse cellule, ciascuna delle quali ha forma di ferro di cavallo.

Fig. 289. *Trichocephalus trichiurus: a* femmina isolata, *b* maschio con l'estremo anteriore immerso nel muco. Debole ingr.

Nel *Trichocephalus trichiurus (dispar)* la porzione anteriore del corpo è sottile, la posteriore è grossa e ravvolta a spira nel maschio. Tutto il verme è lungo da 35 a 50 millim. e si trova nell'intestino cieco dell'Uomo, la parte sottile immersa nel muco che riveste la superficie del viscere. Le uova hanno la parete grossa, rifrangente, con uno zaffo sporgente ai due poli. La trasmissione del parassita ha luogo direttamente per mezzo di uova contenenti un embrione maturo. — Similmente si comportano il *Trichocephalus affinis* della Pecora, il *T. crenatus* del Porco e il *T. depressiusculus* del Cane.

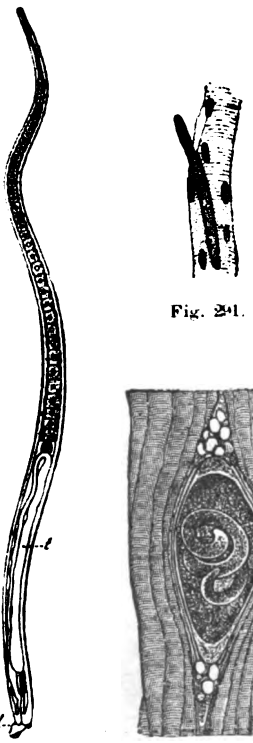


Fig. 290.

Fig. 291.

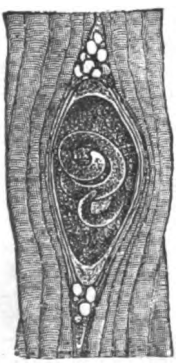


Fig. 292.

La *Trichinella spiralis*, generalmente nota col nome di Trichina, è uno dei parassiti più pericolosi. La si trova allo stato di larva lunga circa un millimetro,

Fig. 290. *Trichinella spiralis*, maschio adulto: *t* testicolo, *cl* cloaca. Ingrand. 70 : 1.
Fig. 291. *T. spiralis:* larva in via di penetrare in una fibra muscolare striata. Ingrand. 100 : 1.
Fig. 292. *T. spiralis:* larva incapsulata nei muscoli. Ingrand. 100 : 1.

ravvolta a spira e incistidata nei muscoli di diversi animali, più frequentemente nei Topi e nel Porco. Se l'Uomo mangia carne non cotta, infetta di Trichine, le cisti vengono digerite e i vermi, messi in libertà, si fermano nell'intestino dove divengono adulti: il maschio misura allora 1 ½ millim., la femmina poco più; più tardi può raggiungere 3-4 millim.; dopo circa una settimana dall'infezione, la femmina incomincia a partorire pic-

Digitized by Google

coli viventi, dei quali ciascuna madre può produrre al di là di 1000. I piccoli perforano l'intestino e, per la via dei linfatici e delle lacune del tessuto connettivo (forse anche per i vasi sanguigni), si recano nei muscoli dove, secondo l'opinione di LEUCKART, generalmente accettata, perforano il sarcolemma per entrare nella sostanza contrattile delle fibre muscolari; vi crescono e s'incistidano nella fibra degenerata. L'irritazione dei muscoli, prodotta da milioni

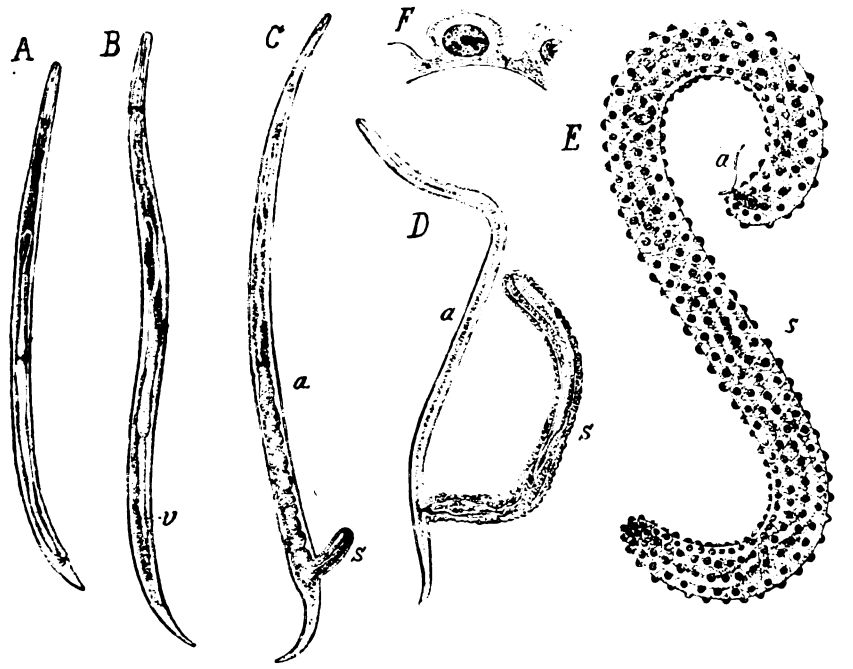


Fig. 293. *Sphaerularia bombi* (sec. LEUCKART): *A* maschio, *B* giovane femmina, *C* femmina fecondata in cui incomincia l'estroflessione del sacco vaginale. *D* estroflessione del sacco compiuta, *E* femmina completamente sviluppata. *F* sezione di una cellula del tegumento del sacco. *A*, *B*, *C*, *D* ingrand. 75 : 1; *E* ingrand. 7,5 : 1; *F* ingrand. 32 : 1. — *a* corpo del verme, *v* vulva, *s* ernia vaginale o sacco genitale.

di larve, cagiona malattia grave e talvolta mortale. I vermi incistidati restano vivi per molto tempo, ma finiscono per calcificarsi e morire. La frequenza della Trichina in Germania, e l'uso di consumare crude e fresche certe qualità di salsicce, hanno fatto istituire, in quel paese, l'esame microscopico obbligatorio delle carni suine macellate.

Delle altre famiglie di Nematodi citeremo ancora i **Mermitidi**, privi di ano e parassiti generalmente negli Insetti. Alcuni di essi presentano forme singolarissime di cui è caso estremo quello della *Sphaerularia bombi* (fig. 293), parassita negli Apidi del genere *Bombus*. Dopo la fecondazione, la vagina della femmina si estroflette formando un'ernia in cui penetra l'utero e che finisce per diventare molto maggiore del primitivo corpo del verme; questo

Digitized by Google

apparisce allora come piccola appendice dell'enorme sacco genitale. L'apparire di grandi quantità del *Mermis nigrescens* alla superficie del suolo ha fatto credere a piogge di vermi; questo verme, libero allo stato adulto, compie il suo sviluppo come parassita di un Insetto.

L'ordine dei **Gordiacei** o Nematomorfi si compone di vermi filiformi che soglionsi trovare allo stato adulto nelle acque dolci o nei luoghi umidi, talvolta in molti esemplari aggomitolati. Eccezionalmente, dei Gordii hanno potuto traversare l'intestino umano ed essere presi a torto per parassiti. Le cellule muscolari dei Gordii hanno la loro parte protoplasmatica contenente il nucleo rivolta all'esterno; lo strato muscolare non è interrotto da linee mediane e laterali. Il sistema nervoso consta di cingolo esofageo e di un tronco ventrale. L'esofago è impervio nell'adulto. La cavità vi-

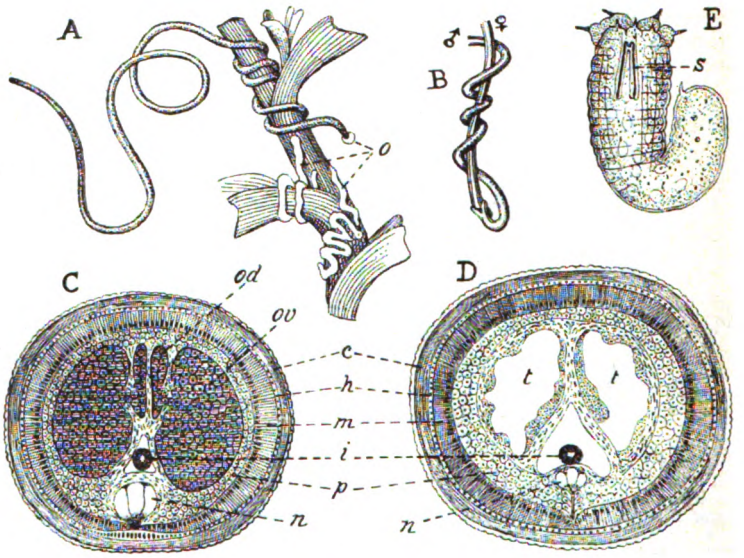


Fig. 294. *A Gordius tolosanus* ♀ in atto di deporre le uova *o* sopra una pianta acquatica: debole ingrand. (sec. Linstow), *B Gordius* ♂ e ♀ accoppiati, parte posteriore del corpo: ingrand. 4 : 1 (sec. Meissner), *C* sezione trasversa di *G. tolosanus* ♀, *D* di giovane ♂, ingrand. (sec. Linstow): *c* cuticola, *h* ipodermide, *m* muscolatura, *p* parenchima, *i* intestino, *n* cordone nervoso, *ov* ovario, *od* ovidutto, *t* cavità del testicolo, *E* larva di *G. tolosanus* ancora racchiusa nell'uovo: *s* stiletto. Fortissimo ingrand.

scerale è divisa in varie camere, delle quali due laterali sono, nella ♀ giovane, riempite dagli ovarii, ed entrano in comunicazione con le camere dorsali funzionanti da utero. Anche nel ♂ lo sperma ha origine in una camera della cavità viscerale. Nei due sessi, l'orifizio genitale si confonde con l'ano, che trovasi all'estremo posteriore del corpo. L'estremità posteriore del ♂ è forcuta; la ♀ è fornita di un ricettacolo spermatico.

Dell'uovo dei Gordii nasce una larva con estremo anteriore

Digitized by Google

armato, la quale penetra nel corpo di piccoli Insetti acquatici. Un secondo stadio larvale, che rassomiglia all'adulto, si trova nel corpo di grossi Insetti, dal quale l'adulto esce fuori per riprodursi.

Il genere marino *Nectonema*, che si suole ravvicinare ai Nematomorfi, ha il corpo fimbriato di due ordini di setole; l'intestino è ridotto come nei Gordii. Non è noto il suo sviluppo.

Classe IV. — ACANTOCEFALI.

Anche questi animali sono cilindrici, non segmentati, e privi di epitelio vibratile, per cui molti li riuniscono ai Nematodi. Sono tutti parassiti e privi d'intestino; l'estremo anteriore presenta una proboscide retrattile, armata di numerosi uncini; la parete del corpo ha muscolatura longitudinale e circolare, e la cuticola che la riveste è molto permeabile. Dalla base della proboscide, si estendono nella cavità viscerale due appendici che diconsi lemnisci. I sessi sono separati. L'apparecchio sessuale è molto diverso da quello dei Nematodi; il maschio ha due testicoli con ghiandole accessorie e l'estremo posteriore ha un margine campaniforme, in mezzo a cui sporge il pene; nella femmina, le uova cadono nella cavità viscerale e sono raccolte da ovidutti imbutiformi.

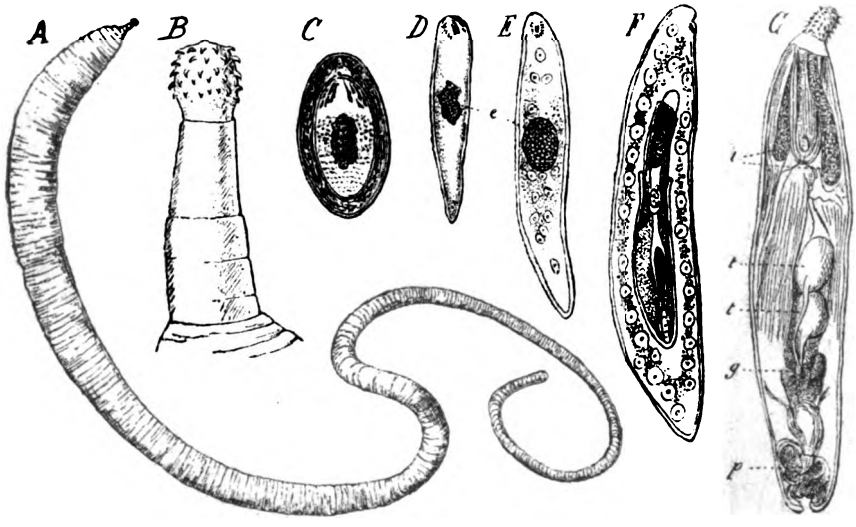


Fig. 295. *A Gigantorhynchus hirundinaceus*, femmina in grandezza naturale, *B* proboscide ingrandita, *C* Uovo, *D*, *E*, *F* sviluppo larvale e metamorfosi dell'*Echinorhynchus proteus*: il gruppo di cellule *e* diviene in *F* il piccolo Echinorinco, *G* struttura dell'*E. angustatus* maschio, *l* lemnisci, *t* testicoli, *g* ghiandole accessorie, *p* pene (in parte sec. Leuckart).

Lo sviluppo si accompagna a metamorfosi con migrazione. Dall'uovo nasce una larva munita di uncini che diviene parassita

Digitized by Google

nei tessuti di Artropodi, dove sviluppa nel suo interno il piccolo Acantocefalo; questo diviene adulto nell'intestino di un Vertebrato il quale se ne infetta, divorando il primo ospitatore.

Più numeroso di specie è il genere *Echinorhynchus*, che vive adulto in animali acquatici. Nel genere *Gigantorhynchus* si comprende il *G. hirundinaceus* (*gigas*), comune nel Porco: il maschio è lungo 7-10 cm., la femmina 20-25: la sua larva vive nelle larve sotterranee di diversi Coleotteri lamellicorni e

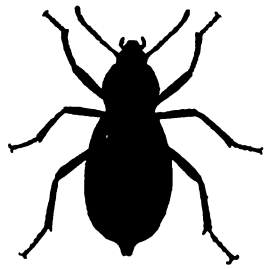


Fig. 296.

Fig. 296. *Blaps obtusa*, ospitatore intermedio del *Gigantorhynchus moniliformis*.

particolarmente del Maggiolino (*Melolontha vulgaris*). Secondo Grassi e Calandruccio, il *G. moniliformis*, che è frequente nei Topi, si trova anche nell'Uomo in Sicilia: questa specie misura 4 cm. nel maschio, 7-8 nella femmina. La larva si sviluppa in un Coleottero del genere *Blaps*, come gli autori citati hanno mostrato con l'esperimento.

Classe V. — ENDOPROTTI.

Gli Endoprotti, riuniti un tempo coi Briozoi, sono un piccolo gruppo di minuti animali fissi, per la maggior parte marini e che si moltiplicano per gemmazione.

L'intestino è disposto ad ansa. La bocca e l'ano si trovano ravvicinati e circondati insieme da un cerchio di tentacoli ciliati contrattili (fig. 297, 298), ma queste parti non sono, come nei Briozoi veri, retrattili entro una

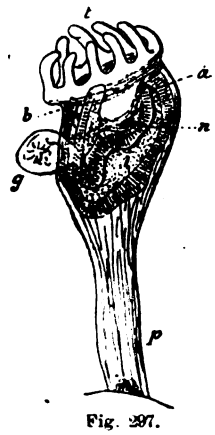


Fig. 297.

Fig. 297. *Loxosoma*, con alcuni organi interni veduti per trasparenza: *t* tentacoli, *p* peduncolo, *g* gemma in via di sviluppo, *b* bocca, *i* intestino, *a* ano, *n* ganglio. Ingrand.

nicchia. Non hanno celoma e sono forniti di organi escretori fatti sul tipo di quelli dei Platelminti e dei Rotiferi. Tra le due aperture dell'intestino, trovasi l'unico ganglio, centro del sistema nervoso.

Il *Loxosoma* (fig. 297), animale solitario, produce per gemmazione nuovi individui che si staccano. Le *Pedicellina* formano colonie.

Digitized by Google

Nelle larve nuotanti degli Endoprotti, si distinguono: una superficie vestibolare circondata da un anello ciliato e nella quale si

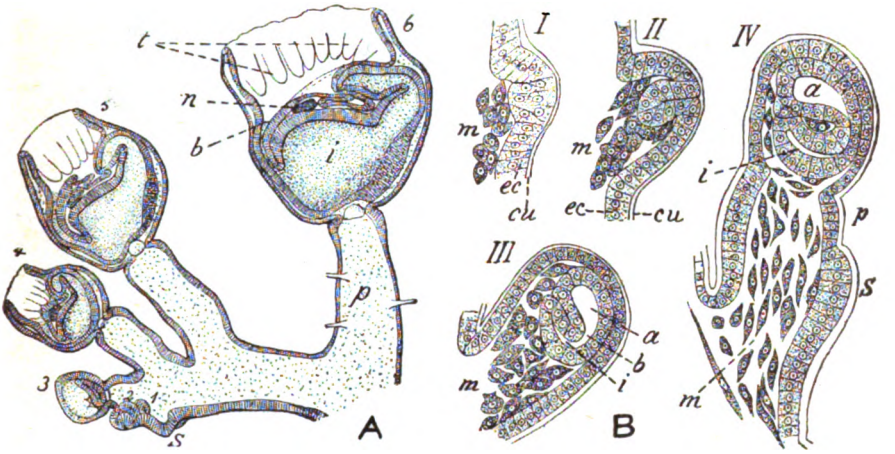


Fig. 298. Gemmazione di *Pedicellina*: *A* estremità di un ramo di una colonia (sec. Hatschek); ingrand. 60 : 1; i numeri 1-6 segnano altrettante gemme in diversi periodi di sviluppo. — *B* particolari istologici della gemmazione (sec. Seeliger), forte ingrand. *I* stadio giovanissimo, *II* invaginazione dell'ettoderma, *III* differenziamento della parte invaginata in atrio ed intestino, *IV* differenziamento del calice dal peduncolo, *cu* cuticola, *ec* ettoderma *m* mesoderma, *a* atrio, *i* intestino, *b* bocca, *n* ganglio, *p* peduncolo, *t* tentacoli, *s* stolone L'entoderma non prende parte alla formazione delle gemme.

aprono la bocca, l'ano e i nefridii; una superficie aborale che porta un disco ciliato terminale. Se consideriamo l'anello ciliato come preorale e l'intestino ripiegato sulla faccia ventrale, ne viene di conseguenza che il ganglio è situato ventralmente in relazione all'intestino. La larva si fissa col margine del vestibolo che si chiude; poi il complesso dei visceri col vestibolo subisce una

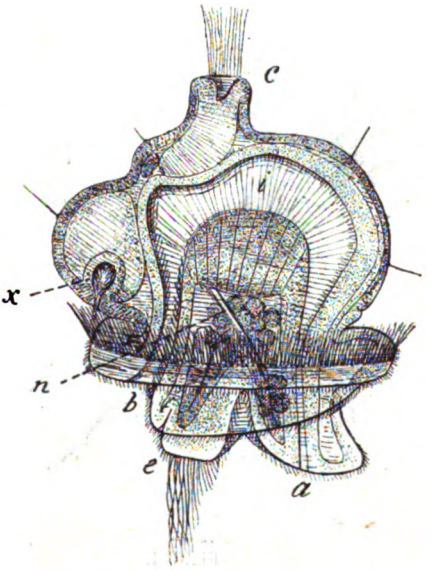


Fig. 299. Larva di *Pedicellina* (sec. Hatschek). *a* ano, *b* bocca, *c* disco ciliato, *e* epistomio, *i* intestino, *n* nefridio, *x* organo dorsale. Forte ingrand.

Digitized by Google

rotazione, e una nuova apertura vestibolare circondata di tentacoli si apre.

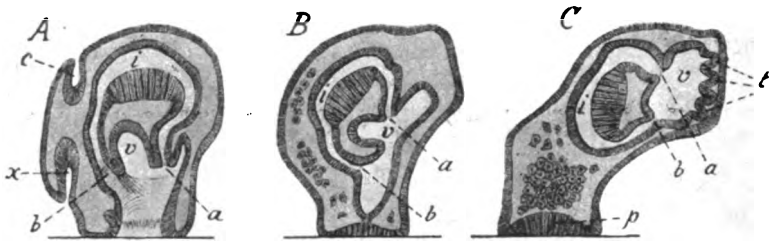


Fig. 300. Tre stadii di metamorfosi della larva di *Pedicellina*, sezione schematica (secondo HARMER): *A* larva fissata, *B* chiusura del vestibolo e principio della rotazione, *C* la rotazione è compiuta e il nuovo vestibolo sta per aprirsi, *p* base del peduncolo, *t* tentacoli, *v* vestibolo; le altre lettere come a fig. 299.

Appendice agli Scolecidi.

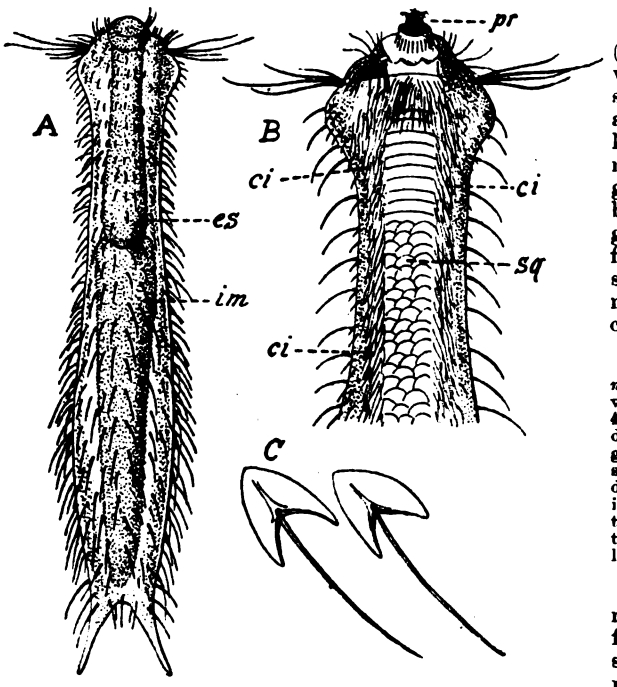


Fig. 301.

I Gastrotrichi (fig. 301), che si trovano per lo più insieme ai Rotiferi, si avvicinano a questi per l'organizzazione interna, ma non hanno organo ciliato preorale, bensì due fascie longitudinali ciliate alla faccia ventrale, che servono per la locomozione. Genere principale *Chaetonotus*.

Fig. 301. *Chaetonotus maximus* (sec. ZELINKA): *A* veduto dal dorso (ingrand. 400 : 1), *B* parte anteriore dalla faccia ventrale maggiormente ingrand., *C* due setole dorsali col loro scudetto basale a fortissimo ingrand., *pr* proboscide retrattile, *es* esofago, *im* intestino medio, *ci* strisce ciliate ventrali, *sq* squame.

Gli Echinoderi rassomigliano per la forma esterna ai Gastrotrichi, ma non hanno epitelio vibratile esternamente. Il tegu-

Digitized by Google

mento è diviso in anelli e il sistema nervoso consiste in un cingolo esofageo, dal quale parte un cordone longitudinale ventrale. Sono forniti di una complicata proboscide retrattile armata di setole. Vivono nel mare.

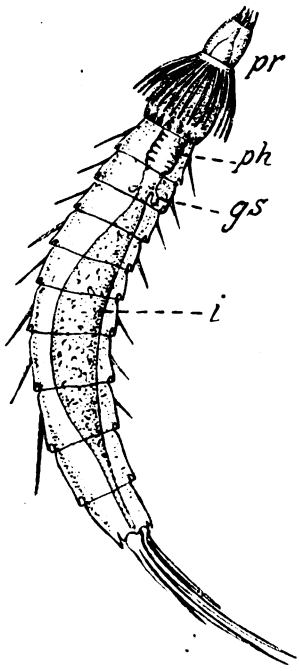


Fig. 302. *Echinoderes* (sec. HARTOG) con la proboscide *pr* svaginata; *ph* faringe, *gs* ghiandole salivari, *i* intestino. Ingrand. 150 : 1.

Gruppi aberranti degli Scolecidi sono i Desmoscolecidi (*Desmoscolex*) e i Chetosomidi (*Chaetosoma*), minutissimi vermi marini, che si sogliono per lo più porre in compagnia dei Nematodi.

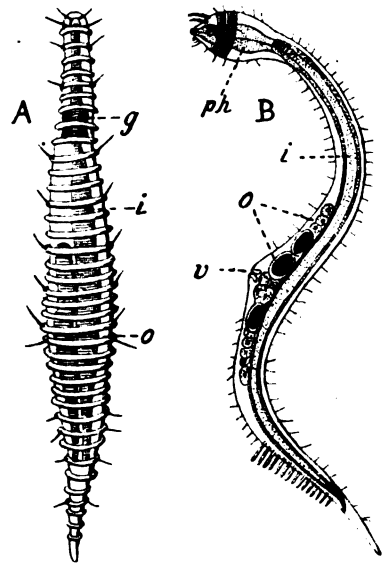


Fig. 303.

Fig. 302.

Fig. 303. *A Desmoscolex elongatus* (secondo PANCERI), ingrand. 200 : 1. *B Chaetosoma claparedii* (sec. METSCHNIKOFF) Ingrand. 50 : 1. *g* ganglio cerebrale, *i* intestino, *o* ovario, *ph* faringe' *v* vulva.

Digitized by Google

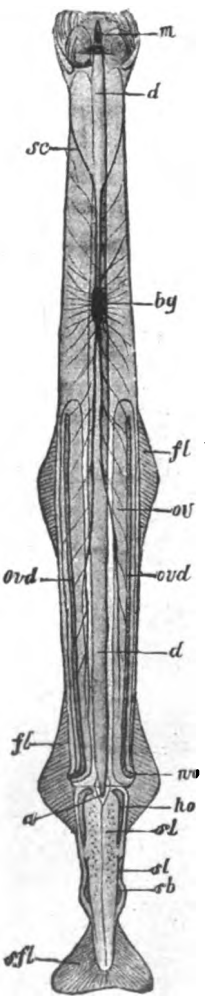


Fig. 304.

Questo tipo (forse in parte artificiale) si è andato circoscrivendo in questi ultimi anni col mettere in luce un carattere di struttura più o meno appariscente in tutti gli animali, è vero assai disparati, che lo compongono: il loro corpo è cioè costituito da tre segmenti o da tre metameri. Abbiamo visto (p. 194) che quella è la condizione primitiva da cui ha potuto svilupparsi la metameria indefinita degli Annulosi, degli Artropodi e dei Vertebrati.

I Trimetameri abbracciano le classi dei Chetognati, Brachiopodi, Briozoi (Ettoprotti) ed Enteropneusti, oltre a due pic-

Fig. 304. *Sagitta hexaptera* (sec. R. Hertwig) dalla faccia ventrale: *m* bocca, *d* intestino, *sc* commessura faringea, *bg* ganglio ventrale, *fl* pinne laterali, *sfl* pinna codale, *ov* ovario, *ovd* ovidutto, *vo* apertura sessuale femminile, *ho* testicoli, *sl* sperma, *sb* vescicola seminale, *a* ano.

coli gruppi molto interessanti, cioè: il genere *Phoronis* e i Pterobranchi; infine vi riferiamo con dubbio i Sipunculoidi [1].

Classe I. — CHETOGNATI.

I Chetognati costituiscono un gruppo totalmente isolato e senza affinità determinate con altre classi.

Sono piccoli animali marini ermafroditi, con pinne laterali: la bocca è armata di robuste se-

[1] Vedi la nota a pag. 194.

Digitized by Google

tole curvate. È notevole il fatto che, nel loro sviluppo, l'archentero si divide chiaramente in tre parti: due laterali che formano il celoma, mentre la mediana diventa l'intestino. Nell'adulto, il celoma è diviso in tre camere che appartengono al capo, al tronco e alla coda dell'animale. Sono pelagici, trasparenti e nuotano con scatti repentini, onde il nome di *Sagitta* dato al genere più diffuso.

Classe II. — BRACHIOPODI.

Perchè sono rinchiusi in una conchiglia bivalve, segregata da una duplicatura cutanea alla quale si dà il nome di mantello, sono stati per lungo tempo classificati tra i Molluschi. Però le valve non sono laterali come nei Molluschi acefali, ma una dorsale e una ventrale, e la loro struttura microscopica è differente. La valva dorsale presenta, all'interno, delle appendici che servono di sostegno al lofoforo, il cui margine porta una serie di numerosi tentacoli ciliati.

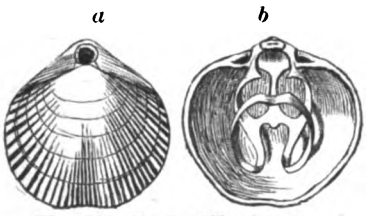


Fig. 305. *Terebratella dorsata*: *a* conchiglia vista dalla faccia ventrale, *b* faccia ventrale (interna) della valva dorsale, con le sue appendici.

Il lofoforo si prolunga generalmente in due braccia laterali più brevi, e due braccia mediali più lunghe e ritorte a spira. Le valve vengono aperte e chiuse per azione di muscoli. Tra le due valve, o attraverso un foro della valva ventrale, esce il peduncolo, mediante il quale il maggior numero dei Brachiopodi sono sospesi a corpi sommersi. Il margine del mantello porta una serie di setole chitinose fatte come quelle dei Chetopodi. Nel mezzo del lofoforo è situata la bocca, la quale conduce nell'intestino generalmente privo di apertura anale. Il sistema nervoso ha per centro un cingolo esofageo. I sessi sono separati e le cellule germinali si versano nell'ampio celoma, d'onde vengono fuori per un paio di nefridii.

Le larve ciliate e munite di setole sono fatte di tre segmenti: si fissano per l'estremo posteriore, e il secondo segmento produce una duplicatura che diviene il mantello. Il lofoforo ha da prima la forma di ferro da cavallo, che conserva nel genere *Cistella*, ma generalmente si complica per lo sviluppo delle braccia mediali (fig. 308).

Poco numerosi nei mari attuali, i Brachiopodi hanno una grande importanza per la geologia e forniscono molti fossili caratteristici dei singoli strati, nei terreni paleozoici. Se ne conoscono circa 100 specie viventi e più di 6000 fossili.

Si dividono in due ordini.

Nell'ordine degli **Ecardini,** le due valve della conchiglia non sono unite a cerniera e la conchiglia stessa non ha struttura pri-

Digitized by Google

smatica. L'intestino è fornito di ano. Alcuni generi, come le *Lingula* (fig. 309), che vivono entro tubi scavati nella sabbia nell'Oceano Pacifico, e *Crania*, risalgono al Cambriano e sono fra le più antiche forme animali conosciute.

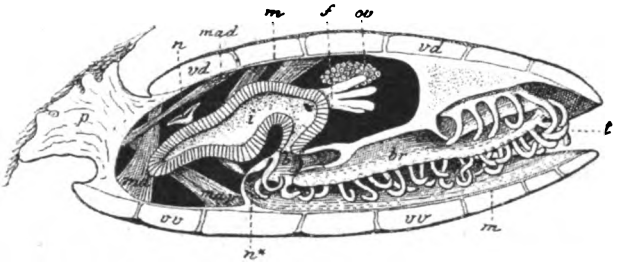


Fig. 306. Anatomia della *Cistella mediterranea* in sezione sagittale (sec. Shipley): *vd* valva dorsale, *vv* valva ventrale, *p* peduncolo, *m* mantello, *br* lofoforo, *t* tentacoli, *b* bocca, *i* intestino, *f* fegato, *n* nefrostoma, *n** sbocco esterno del nefridio, *ov* ovario, *mad*, *mav*, *md* muscoli motori delle valve. Ingrand.

Fig. 307. Metamorfosi della *Terebratulina septentrionalis* (sec. Morse): *A* larva nuotante, *B* appena fissata, *C* con le valve del mantello differenziate. Ingrand.

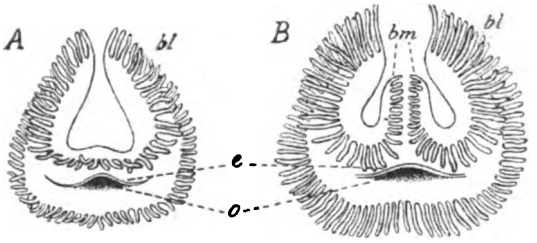


Fig. 308. Due stadii di sviluppo del lofoforo di *Terebratulina* (sec. Brooks): *A* stadio giovane con lofoforo a ferro di cavallo, *B* incomincia lo sviluppo delle braccia mediali, *o* bocca, *e* epistomio, *bl* braccia laterali, *bm* braccia mediali. Ingrand.

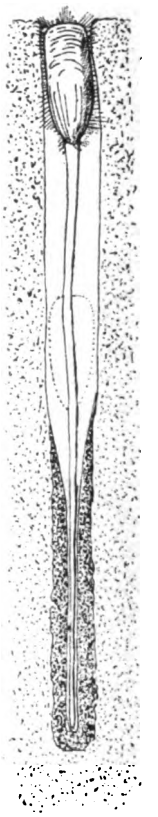


Fig. 309.

Fig. 309. *Lingula* nel suo tubo di sabbia; il contorno punteggiato segna la posizione dell'animale a peduncolo retratto. $^1/_3$ di grandezza naturale.

Nell'ordine dei **Testicardini,** le due valve sono ingranate fra loro a cerniera e sono fatte di prismetti calcarei diretti obliquamente alla superficie. L'ano manca. È l'ordine più numeroso, al quale appartengono *Cistella*, *Tebrebratula*, *Terebratulina* ecc..

Digitized by Google

Classe III. — BRIOZOI (Briozoi ettoprotti, *Polyzoa*).

Piccoli animali fissi che formano cormi spesso polimorfi. L'intestino è ripiegato ad ansa e l'ano è situato vicino alla bocca, però è separato da essa dal cingolo dei tentacoli che circondano la bocca. Il ganglio che rappresenta il centro nervoso ha sede tra la bocca e l'ano. La comparazione con la metamorfosi dell'*Actinotrocha* (larva di *Phoronis*) fa ritenere che l'intestino dei Briozoi è ripiegato dorsalmente, e che quindi il ganglio è posto di dietro alla bocca. Esiste una cavità viscerale. Vivono in cormi. Ciascun individuo è racchiuso in una nicchia, la cui parete, per lo più chitinosa o calcificata, dicesi ettocisti e si sviluppa come cuticola sulla parete del corpo detta endocisti, che racchiude il celoma; l'ettocisti e l'endocisti costituiscono insieme il cistide. Il tubo digerente piegato ad U, coi tentacoli che circondano la bocca, col cervello e coi nefridii costituisce il così detto polipide che è sospeso nel celoma e, mediante muscoli, può essere ritirato istantaneamente entro il cistide. L'esistenza di nefridii è stata provata finora in poche forme. Alla funzione escretoria partecipano cellule linfatiche, e forse anche l'epitelio intestinale. Si deve forse all'accumularsi dei prodotti di rifiuto nell'organismo il degenerare dei polipidi che avviene regolarmente in molti Stelmatopodi, riducendosi essi a piccoli ammassi pigmentati, i così detti corpi bruni. Il polipide può essere rigenerato per una specie di gemmazione del cistide.

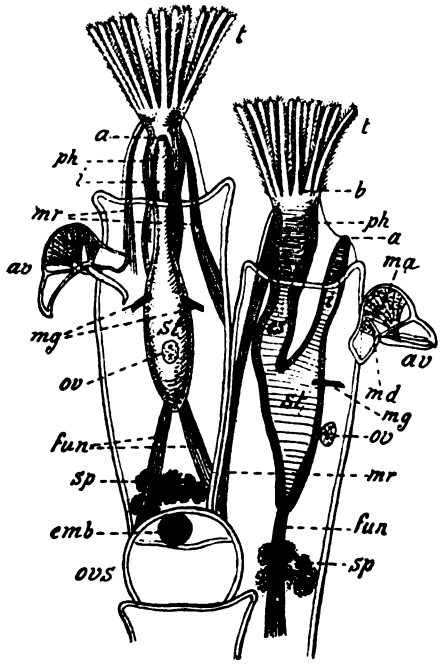


Fig. 310. Struttura di *Bugula avicularia* (secondo Parker e Haswell): *a* ano, *av* avicularia, *b* bocca, *es* esofago, *emb* embrione, *fun* funicolo, *i* intestino, *ma* muscolo adduttore delle branche dell'avicularia, *md* muscolo divaricatore delle stesse, *mg* muscoli gastrici, *mr* muscoli retrattori del polipide, *ov* ovario, *ovs* ovicella, *ph* faringe, *sp* spermario, *st* stomaco, *t* tentacoli. Ingrand. circa 70 : 1.

I Briozoi sono ermafroditi: i prodotti sessuali si versano nel celoma, dove ha luogo la fecondazione; l'uovo si sviluppa in una particolare appendice del cistide che è l'ovicella. Le larve hanno

Digitized by Google

forme svariate. Quelle degli Stelmatopodi si fissano mediante un organo adesivo situato alla faccia orale, e il loro intestino (quando esiste) si distrugge per istolisi; da un disco retrattile, che trovasi

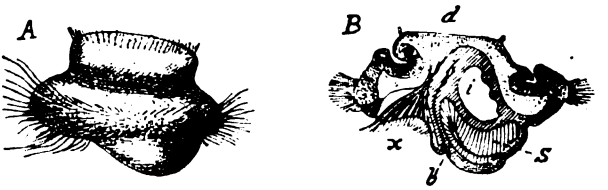


Fig. 311. *A* larva di Briozoo (*Alcyonidium*, sec. Prouho); *B* sezione sagittale della stessa (sec. Harmer), *b* bocca, *i* intestino, *d* disco ciliato retrattile, *x* organo piriforme, *s* sacco interno, organo adesivo. Ingrand. 100 : 1.

all'estremo opposto, si forma il primo cistide, in cui si sviluppa poi un polipide. Segue la gemmazione. Nei Lofopodi, lo sviluppo è abbreviato, e parte della metamorfosi si compie nell'uovo.

Nell'ordine degli **Stelmatopodi** *(Gymnolaemata)*, che sono quasi tutti marini, i tentacoli sono disposti circolarmente intorno alla bocca. Molte specie offrono un singolare polimorfismo. Così nel genere *Bugula* (fig. 310), vi sono individui a forma di testa d'uccello, detti a v i c u l a r i e, i quali, chiudendo il becco, acchiappano piccoli animali che vengano a toccarli; possono considerarsi come cistidi modificati privi di polipide. In altri generi, lunghi bastoncelli oscillanti che diconsi v i b r a c u l a r i e rappresentano avicularie modificate, la cui branca mobile si è allungata smisuratamente.

L'ordine dei **Lofopodi** *(Phylactolaemata)* è composto di generi di Briozoi d'acqua dolce, nei quali i tentacoli sono ordinati sopra una cresta a ferro da cavallo che dicesi l o f o f o r o. In questi animali, si osserva la formazione di gemme dette s t a t o b l a s t i, avvolte in solida teca e capaci di resistere al disseccamento.

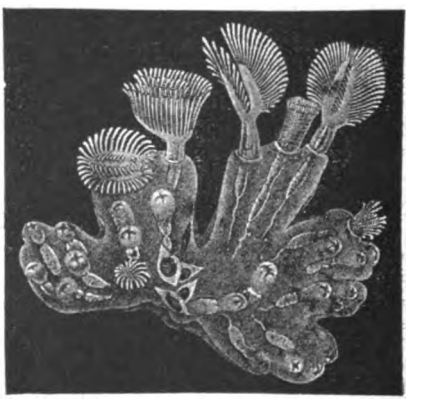


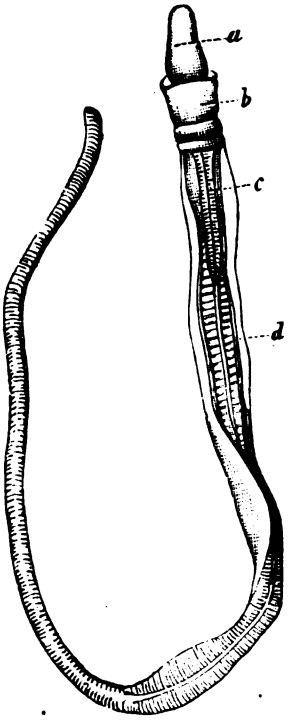
Fig. 312.

Fig. 312. Colonia di un Lofopode *(Lophopus crystallinus)* con individui in diversi stadii di sviluppo; i corpi scuri nell'interno sono statoblasti (da R. Hertwig sec. Kraepelin).

Digitized by Google

Classe IV. — ENTEROPNEUSTI.

Questo gruppo si compone di pochi generi, compresi una volta nell'unico genere *Balanoglossus*. Sono animali marini che vivono nel fango nei luoghi profondi. Il loro corpo ha anteriormente una proboscide preorale, ghiandiforme, circondata di un collare, entro il quale trovasi la bocca. Segue una regione respiratoria in cui si aprono in serie pari i pori branchiali, comunicanti con fessure branchiali dell'inte-



Fi. 313.

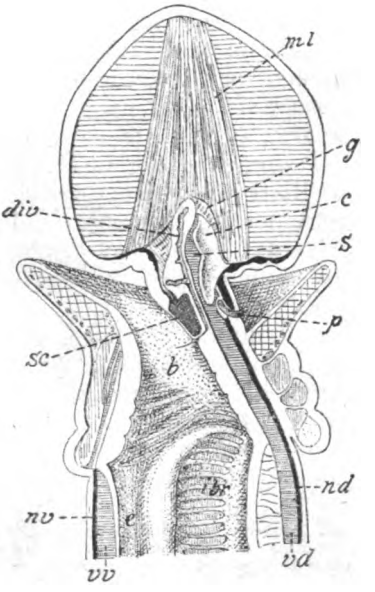


Fig. 314.

Fig. 313. *Glossobalanus minutus*, ingrandito: *a* proboscide, *b* collare, *c* fessure branchiali, *d* regione delle ghiandole epatiche.

Fig. 314. Spaccato mediano della parte anteriore di *Glossobalanus minutus* (sec. SPENGEL): *b* bocca, *c* cuore, *e* esofago, *div* diverticolo boccale (corda), *g* glomerulo, *ibr* intestino branchiale, *ml* muscoli longitudinali della proboscide, *nd* tronco nervoso dorsale, *nv* detto ventrale, *s* spazio sangnigno centrale, *sc* scheletro della proboscide, *vd* vaso dorsale, *vv* vaso ventrale.

stino anteriore; ciascuna fessura è divisa longitudinalmente in due per mezzo di una linguetta, come nell'*Amphioxus*, ed è sostenuta da una impalcatura complicata. Nella regione branchiale sboccano ancora le ghiandole genitali. Dietro di essa viene la regione delle ghiandole epatiche, e finalmente la regione addominale cilindrica che termina con l'ano. Dal cavo boccale parte un diverticolo che si prolunga in avanti nella proboscide, e che molti autori considerano come omologo della corda dorsale dei Vertebrati. Essi riuniscono gli

Digitized by Google

Enteropneusti con i Pterobranchi (nei quali si osserva un diverticolo consimile) in un gruppo degli Emicordati o Adelocordati, che subordinano al tipo dei Cordati. A favore di questa tesi, adducono pure la rassomiglianza notata sopra nella struttura delle branchie degli Enteropneusti e dell'*Amphioxus*. Però le differenze negli altri sistemi e apparecchi sono tante da farci ritenere, almeno per ora, dubbio quel ravvicinamento.

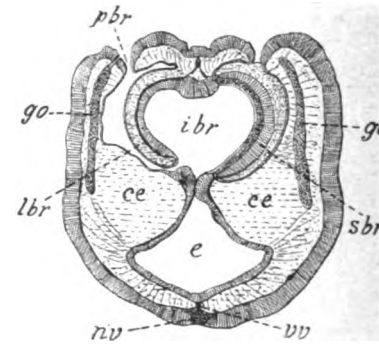


Fig. 315.

Fig. 315. Sezione trasversa di *Glossobalanus minutus*, nella regione branchiale (sec. SPENGEL, semplificato): *ce* celoma del tronco, *go* gonadi, *pbr* poro branchiale, *sbr* setto branchiale, *lbr* linguetta branchiale; le altre lettere come a figura 314. La sezione incontra a destra un setto branchiale, a sinistra un poro e una linguetta.

La larva conosciuta sotto il nome di *Tornaria* offre una rassomiglianza singolare con le larve degli Echinodermi, non solo per i cordoni ciliati che percorrono la sua superficie, ma ancora perchè l'abbozzo della cavità viscerale deriva dall'intestino e comunica con l'esterno mediante un poro, che persiste nell'adulto come poro della proboscide.

Nello sviluppo ulteriore, che si accompagna a metamorfosi, il celoma è diviso in tre cavità successive, delle quali una impari corrisponde alla proboscide, e le altre due pari appartengono una al collare e una al tronco. Nell'adulto questa tripartizione del celoma diviene poco distinta.

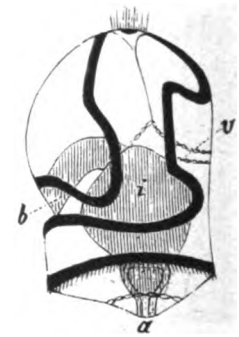


Fig. 316.

Fig. 316. *Tornaria*, larva di Enteropneusto, veduta di fianco, schema; le fasce nere segnano i cordoni ciliati: *b* bocca, *a* ano, intestino, *v* abbozzo del celoma aprentesi all'esterno.

Digitized by Google

Appendice ai Trimetameri.

Il genere *Phoronis* comprende piccoli animali marini che vivono entro tubi fatti di particelle agglutinate. Il loro corpo è allungato, quasi cilindrico; alla estremità anteriore trovasi la bocca, circondata di un sistema di tentacoli disposti in ciascun lato a formare una spirale; l'intestino ripiegato

Fig. 317.

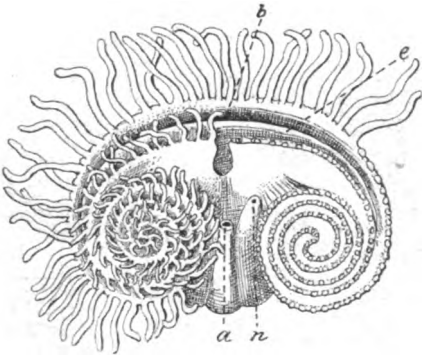


Fig. 318.

Fig. 317. *Phoronis psammophila* (sec. Cori): gruppo d'individui nei loro tubi; a destra un individuo estratto dal suo tubo. Grandezza naturale.

Fig. 318. Disco di *Phoronis australis* (sec. Benham) molto ingrand.; schema, *b* bocca, *e* epistomio, *a* ano, *n* orifizio del nefridio. A destra i tentacoli sono soppressi.

ad ansa termina coll'ano, situato in vicinanza della bocca. Vicino all'ano, sbocca ancora in ciascun lato un nefridio che si apre ad imbuto nel celoma. Questi animali sono ermafroditi.

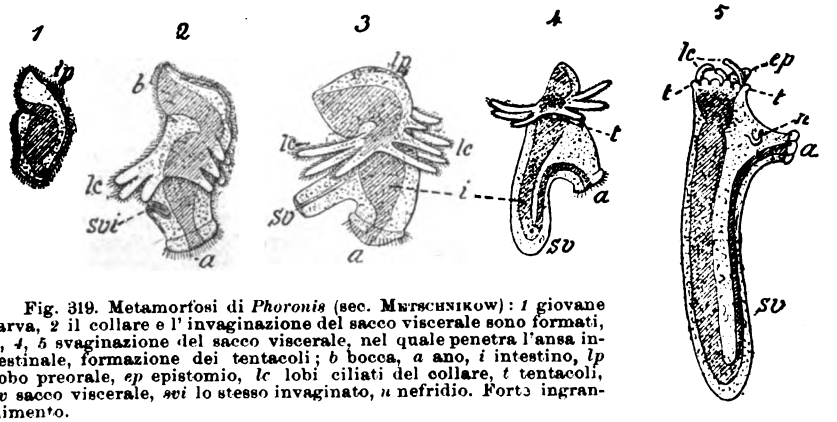


Fig. 319. Metamorfosi di *Phoronis* (sec. Metschnikow): *1* giovane larva, *2* il collare e l'invaginazione del sacco viscerale sono formati, *3*, *4*, *5* svaginazione del sacco viscerale, nel quale penetra l'ansa intestinale, formazione dei tentacoli; *b* bocca, *a* ano, *i* intestino, *lp* lobo preorale, *ep* epistomio, *lc* lobi ciliati del collare, *t* tentacoli, *sv* sacco viscerale, *svi* lo stesso invaginato, *n* nefridio. Forte ingrandimento.

Digitized by Google

La larva, conosciuta col nome di *Actinotrocha*, è munita di un collare postorale prolungato in appendici ciliate. Essa va incontro ad una complicata metamorfosi (fig. 319) : alla sua faccia ventrale, si sviluppa, come invaginazione del tegumento che poi si estroflette, un sacco viscerale, nel quale l'intestino penetra, formando un'ansa. Questo sacco viscerale si allunga per costituire quasi tutto il corpo della *Phoronis*, mentre, esternamente ai lobi ciliati della larva, si sviluppa la serie dei tentacoli dell'adulto.

I Pterobranchi (*Axobranchia*) sono minuti animali di mari profondi i quali formano colonie ramose; mentre nella *Rhabdopleura* tutti gl'individui della colonia sono uniti in continuità, mediante uno stolone filiforme, nel

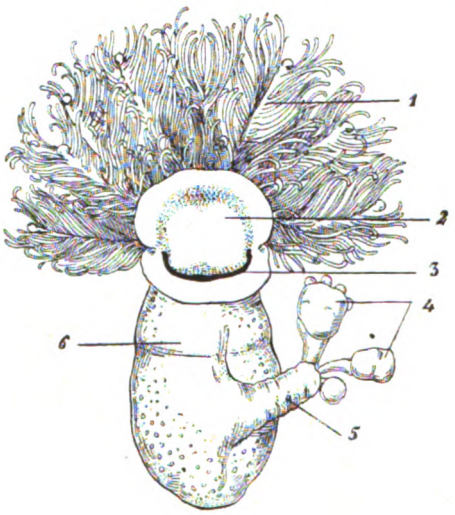


Fig. 320.

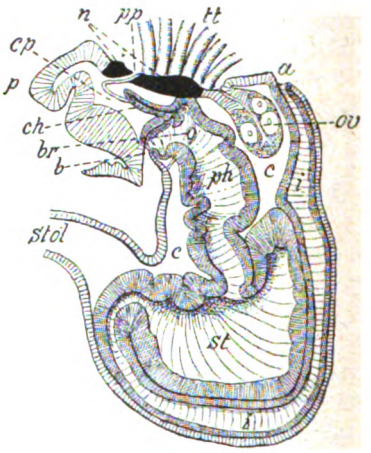


Fig. 321.

Fig. 320. *Cephalodiscus dodecalophus* (dal Lang): *1* tentacoli, *2* disco boccale (epistomio), *3* bocca, *4* gemme, *5* peduncolo (stolone), *6* tronco. Ingrandito.

Fig. 321. Sezione sagittale di *Cephalodiscus* (sec. Harmer): *a* ano, *b* bocca, *br* apertura branchiale, *c* celoma, *ch* diverticolo faringeo (corda), *cp* cavità della proboscide, *i* intestino, *n* centro nervoso, *ov* ovario, *p* proboscide, *pp* poro della proboscide, *ph* faringe, *st* stomaco, *stol* stolone, *tt* tentacoli.

Cephalodiscus i nuovi individui prodotti per gemmazione si staccano dallo stolone, e rimangono uniti soltanto per mezzo dell'impalcatura gelatinosa che serve di sostegno alla colonia. Il corpo è breve ed offre rassomiglianza nella struttura interna con *Phoronis*, e coi Briozoi lofopodi. L'estremo libero porta tentacoli diversamente disposti nei due generi. Al disopra della bocca, sporge una specie di proboscide, la cui cavità si apre all'esterno con un poro; dal faringe, un diverticolo si avanza nella proboscide, e, nel *Cephalodiscus*, il faringe ha un paio di fessure branchiali. Questi tre fatti rammentano la struttura degli Enteropneusti e, come in questi, il diverticolo faringeo è da molti considerato come corda dorsale (veggasi a pag. 243). Lo sviluppo è ignoto.

Un celoma tripartito omologo al celoma degli Enteropneusti è stato descritto nell'*Actinotrocha* (Masterman) e in *Rhabdopleura* (Schepotieff).

Digitized by Google

Riferiamo con dubbio come appendice ai Trimetameri il gruppo dei Sipunculoidi (*Sipunculus, Phascolosoma* ecc.). Una volta era stato riunito con *Phoronis* e con gli Echiuridi in una classe dei Gefirei manifestamente artificiale.

I *Sipunculus* sono vistosi animali vermiformi; il loro corpo cilindrico si compone di una parte anteriore o proboscide più sottile della posteriore, nella quale può essere ritirata. La bocca si apre all'estremità della proboscide in mezzo ad un circolo di brevi tentacoli; l'intestino forma un'ansa torta ad elica intorno ad un cordone assile muscolare; l'ano sbocca poco indietro della base della proboscide. Evvi un paio di nefridii aperti ad imbuto nella cavità viscerale, che servono all'emissione delle uova e dello sperma. Non metamerici. Le larve hanno una superficiale rassomiglianza con larve di Anellidi, ma non hanno cingolo ciliato preorale. L'animale adulto vive libero nel fango al fondo del mare.

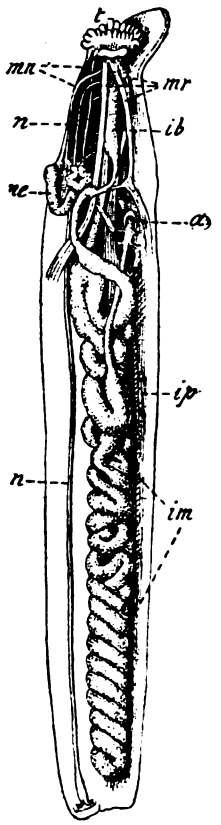


Fig. 322.

Fig. 322. Anatomia del *Sipunculus nudus* (sec. Vogt e Yung); l'animale è aperto dal fianco sinistro: *a* ano, *ib* intestino boccale, *im* intestino medio, *ip* intestino posteriore, *mr* muscoli che accompagnano il cordone nervoso, *mr* muscoli retrattori della proboscide, *n* cordone nervoso centrale, *ne* nefridio, *t* tentacoli che circondano la bocca.

Digitized by Google

MOLLUSCHI

Come forma fondamentale dei Molluschi possiamo rappresentarci vermi non metamerici (1), nei quali la faccia ventrale è occupata da un robusto organo muscolare, il piede, che funziona come organo locomotore. Alla parte dorsale del piede stanno i visceri, sopra i quali la parete del corpo costituisce il sacco viscerale, mentre lateralmente e indietro essa si prolunga in una duplicatura che dicesi mantello. Fra il mantello e il piede trovasi in ciascun lato uno spazio (cavità del mantello, spazio branchiale), nel quale sporgono le branchie e in cui sboccano

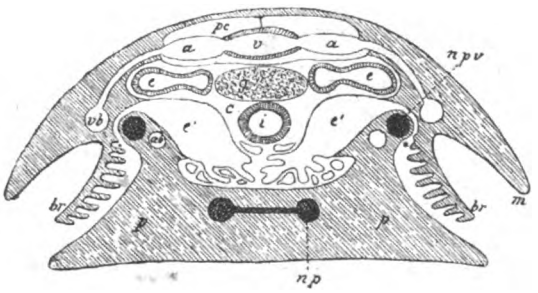


Fig. 323. Sezione trasversa di *Chiton* al livello dei pori escretori, schema (sec. Lang): *p* piede, *m* mantello, *br* branchia, *np* nervo pedale, *npv* nervo pallio viscerale, *i* intestino, *c* celoma, *pc* pericardio, *v* ventricolo, *aa* atrii del cuore, *vb* vena branchiale, *ab* arteria branchiale, *e*, *e'* organo escretore, *g* ghiandola genitale. Non è segnata la conchiglia.

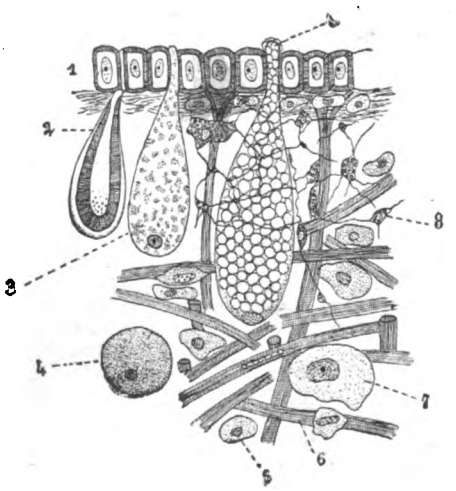


Fig. 324. Sezione della pelle di un Mollusco, *Daudebardia rufa* (dal Lang, sec. Plate): *1* Epitelio; *2*, *3*, *5* diverse ghiandole unicellulari; *4* cellule rotonde pigmentate; *5*, *7* cellule di connettivo senza pigmento; *6* fibre muscolari; *8* cellule pigmentate ramificate, unite a reticolo. Forte ingrand.

(1) Secondo Pelseneer, i Molluschi derivarono da Anellidi, quindi da forme metameriche.

Digitized by Google

l'ano, i nefridii e gli organi sessuali. La cute dei Molluschi è ricca di ghiandole in massima parte unicellulari, che sono cellule epidermiche modificate e discese nel derma sottostante (fig. 324). La faccia dorsale del sacco viscerale e del mantello è ricoperta dal nicchio o conchiglia. In questa forma fondamentale tipica conviene ammettere l'esistenza di un capo più o meno differenziato, fornito di tentacoli, occhi e statocisti. Con questi organi di senso sono in relazione gangli cerebrali, e questi sono congiunti per mezzo di commessure con altri gangli, costituendo due anse che abbracciano l'intestino (fig. 325), cioè: il cingolo esofageo, che congiunge il cervello col sistema dei ganglii pedali; l'ansa viscerale, che comprende i ganglii pleurali e viscerali; i primi sono connessi tanto col cervello quanto coi ganglii pedali; appartengono pure ai gangli viscerali i due ganglii parietali che mandano nervi ciascuno alla branchia corrispondente e ad un organo olfattivo, detto osfradio (organo di Spengel), situato alla base di essa. In ciascun lato esiste tipicamente una branchia che ha forma di

Fig. 325.

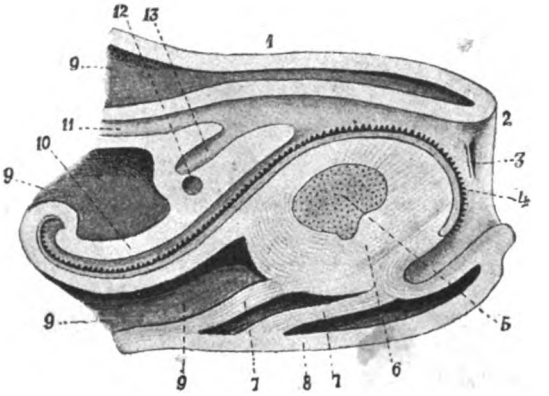


Fig. 326.

Fig. 325. Sistema nervoso di *Aplysia* (dal Lang): *1* ganglio boccale, *2* g. cerebrale, *3* g. pleurale, *4* g. pedale, *5* g. parietale destro, *6* g. viscerale, *7* osfradio, *8* g. genitale, *9* g. branchiale. Il ganglio parietale sinistro manca.

Fig. 326. Sezione quasi mediana della bocca di un Prosobranco (dal Lang): *1* dorso del capo, *2* bocca, *3* mascella, *4* radula, *5* cartilagine linguale, *6* massa muscolare del faringe, *7* muscoli che s'inseriscono al faringe, *9* cavità del capo, *10* guaina della radula, *11* esofago, *12* sbocco della ghiandola salivare, *13* piega dietro la radula.

penna o di doppio pettine, e va designata col nome di ctenidio (per distinguerla da altre branchie non omologhe ad essa che possono esistere nei Molluschi); il cuore è addossato all'intestino posteriore ed ha un paio di atrii, in ciascuno dei quali si versa il sangue arterioso reduce dal ctenidio corrispondente. Fuorchè negli Acefali, la bocca è compresa in una massa boccale muscolare e la sua superficie interna porta generalmente delle formazioni chi-

Digitized by Google

tinose, tra le quali la più costante (che deve essere esistita nel tipo primitivo dei Molluschi) è la radula, fatta di molte serie di piccoli denti e portata da una sporgenza muscolosa estroflettibile, la lingua. L'intestino medio è convoluto e presenta un voluminoso complesso di ghiandole, il fegato o epatopancreas. La cavità viscerale è rappresentata da un sistema di lacune; con essa comunicano i vasi sanguigni e i nefridii pari. Anche le ghiandole sessuali comu-

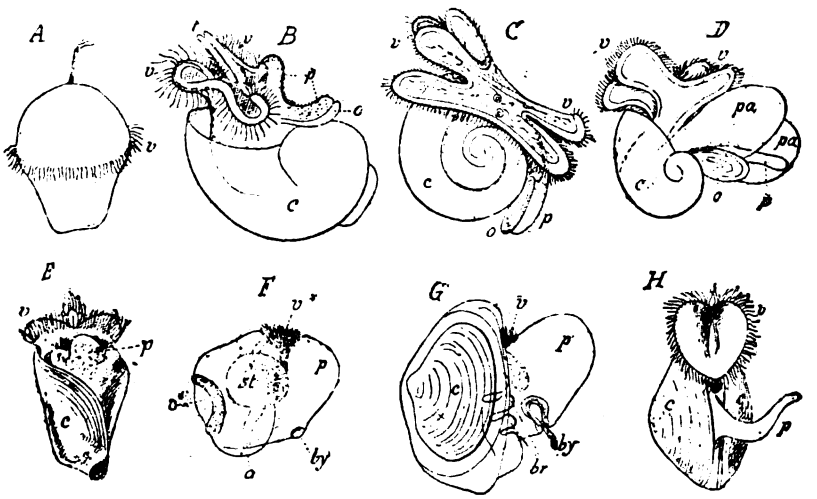


Fig. 327. Larve veligere di diversi Molluschi: *A Chiton, B Vermetus, C Atlanta, D Cymbulia, E Dentalium, F* e *G* due stadii di *Cyclas, H Dreyssensia*: *v* conchiglia, *c** suo primo accenno, *p* piede, *pa* parapodio, *t* tentacolo, *o* opercolo, *v* velo, *v** rudimento di esso, *by* ghiandola del bisso, *st* stomaco, *a* ano.

nicano spesso con la cavità viscerale, e questa condizione può essere riguardata come primitiva.

Lo schema descritto come tipo di struttura dei Molluschi è quello dei Gasteropodi ridotto a perfetta simmetria; però, in tutti i rappresentanti conosciuti di questa classe il corpo offre invece una notevole dissimmetria. La struttura delle altre classi può essere ricondotta a quello schema. Solo negli Anfineuri, si riscontrano disposizioni sostanzialmente differenti e forse in parte primitive.

Forma tipica della larva dei Molluschi è il *Veliger*, fornito di piede e di conchiglia e che nuota per mezzo delle ciglia vibratili che contornano il velo; questo rappresenta il lobo preorale della *Trochophora* degli Anellidi. In molti Mol-

Fig. 328.

Fig. 328. *Pleurotomaria adansoniana*, $^1/_4$ della grandezza naturale (sec. Cooke).

Digitized by Google

luschi che non hanno conchiglia allo stato adulto, la larva possiede una conchiglia che viene poi rigettata. La conchiglia, univalve o bivalve che sia, ha origine da una formazione impari dorsale, che è la ghiandola della conchiglia (fig. 52 *B*, 327 *F*).

I Molluschi sono antichissimi: i Gasteropodi, gli Acefali e i Cefalopodi risalgono al Cambriano. Tra i primi, notiamo il genere *Pleurotomaria* del Cambriano, tuttora vivente (fig. 328). Le conchiglie si conservano molto bene allo stato fossile e perciò il loro studio acquista una grande importanza per la geologia stratigrafica. Molte specie sono fossili caratteristici dei singoli strati.

Divideremo i Molluschi nel sottotipo e classe degli Anfineuri, e nel sottotipo dei Conchiferi, che comprende le 4 classi dei Gasteropodi, Scafopodi, Acefali e Cefalopodi.

Sottotipo e classe I. — ANFINEURI.

Questi Molluschi conservano la simmetria primitiva. Nell'ordine dei **Placofori,** il piede è piatto e atto a strisciare, come nei Gasteropodi (fig. 323); il dorso porta, invece di conchiglia, otto piastre calcaree impari, articolate insieme: intorno ad esse si estende una zona nella quale la cute è coperta di minuti scudetti calcarei. Sotto il mantello si osserva, in ciascun lato, una serie di ctenidii, ma il cuore ha un solo paio di atrii. Il sistema nervoso differisce molto da quello degli altri Molluschi e consta principalmente di un cingolo esofageo, dal quale partono due tronchi pedali e due tronchi palliali; i primi sono ricongiunti fra loro da numerose commessure trasverse e mandano nervi al piede; i secondi si ricongiungono ad ansa posteriormente (quest'ansa è dorsale rispetto all'intestino, e quindi non corrisponde completamente all'ansa viscerale dei Conchiferi che è ventrale); forniscono nervi al mantello, ai ctenidii e ai visceri. Non vi sono ganglii differenziati, ma le cellule gangliari sono distribuite lungo i tronchi nervosi. Il capo non ha tentacoli nè occhi, ma, in taluni *Chiton*, esistono organi di senso, dentro pori della conchiglia. La bocca è fornita di radula. I sessi sono separati.

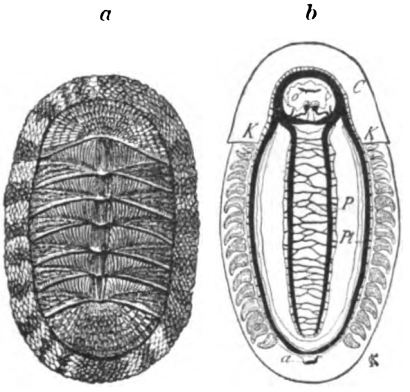


Fig. 329. *a Chiton squamosus* veduto dal dorso, *b* branchie e sistema nervoso del medesimo, *C* cervello, *P* cordone pedale, *Pl* cordone pleuro-viscerale del sistema nervoso, *K* branchie, *o* bocca, *a* ano (sec. B. Haller).

Digitized by Google

Il genere *Chitonellus* (fig. 330 *A*), con piede e conchiglia poco sviluppati, per questi caratteri si avvicina all'ordine seguente.

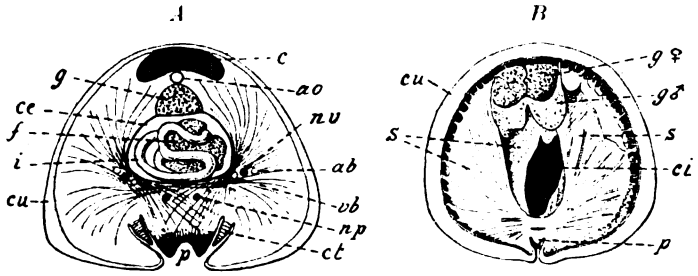


Fig. 330. *A* sezione trasversa di *Chitonellus*; *B* di *Proneomenia* (sec. Lang). *cu* cuticola, *c* conchiglia, *p* piede, *ct* ctenidio, *i* intestino, *ci* cavità del medesimo, *s* setti dell'intestino di *Proneomenia*, *f* fegato, *ce* celoma, *g* gonade, *g*♀, *g*♂ parti femminile e maschile della stessa, *ao* aorta, *ab* arteria branchiale, *vb* vena branchiale, *np* nervo pedale, *nc* nervo pleuro-viscerale.

Nell'ordine dei **Solenogastri** (*Proneomenia, Neomenia, Chaetoderma, Dondersia*) manca la conchiglia, ed il piede rudimentale è

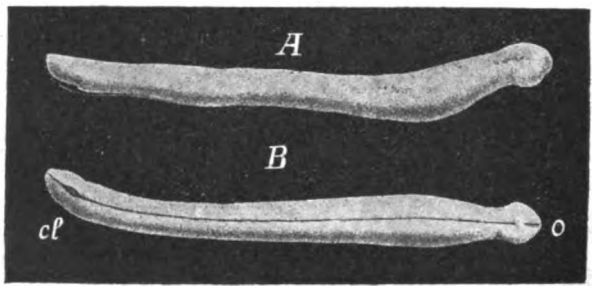


Fig. 331. *Proneomenia sluiteri* (dal Lang). *A* dal fianco destro, *B* dalla faccia ventrale; *o* bocca, *cl* cloaca.

nascosto in un solco della faccia ventrale (fig. 330 *B* e 331). L'esistenza di piastre calcaree dorsali nella larva veligera di *Dondersia* mostra che l'assenza della conchiglia non è primitiva.

Sottotipo dei Conchiferi.

Molluschi con conchiglia conica, contorta, spirale, bivalve, interna o nulla; ansa nervosa viscerale che passa al lato ventrale dell'intestino.

Classe II. — GASTEROPODI.

In tutti i Gasteropodi, il corpo è più o meno dissimmetrico Questa dissimmetria si manifesta all'esterno, principalmente nella

Digitized by Google

disposizione degli organi situati nella cavità del mantello, ctenidii, ano, orifizi escretori e genitali, e nella torsione elicoidale del sacco viscerale e della conchiglia. Se prescindiamo da alcune forme adattate alla vita pelagica o parassita, il piede è largo, con suola piatta, il capo è ben distinto, provvisto di occhi e di tentacoli, e la bocca è fornita di radula (1).

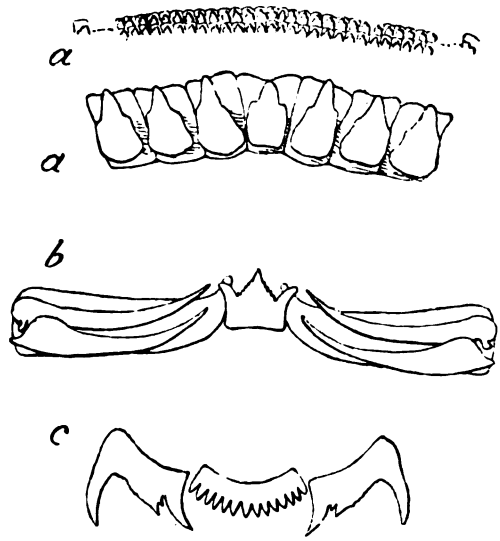


Fig. 332. Radule di Gasteropodi, *a Helix pomatia*; sopra, due serie di denti; sotto, i denti mediani maggiormente ingranditi, *b* una serie della radula di *Pterotrachea coronata*, *c* di *Nassa*.

La forma tipica della conchiglia è quella elicoidale, che possiamo ricondurre ad una forma conica, la quale sia stata ritorta su di se stessa ad elica più o meno depressa o allungata. La conchiglia dicesi destrorsa o destrogira, quando è ravvolta nel senso di una vite ordinaria, cioè quando, collocandola con l'apice in alto e la bocca rivolta verso l'osservatore, questa si trova a destra (fig. 333 *a*); dicesi sinistrorsa o levogira, quando, collocata nella medesima posizione, la bocca trovasi a sinistra; generalmente in un medesimo genere la conchiglia è sempre ravvolta nello stesso senso; però vi sono alcune

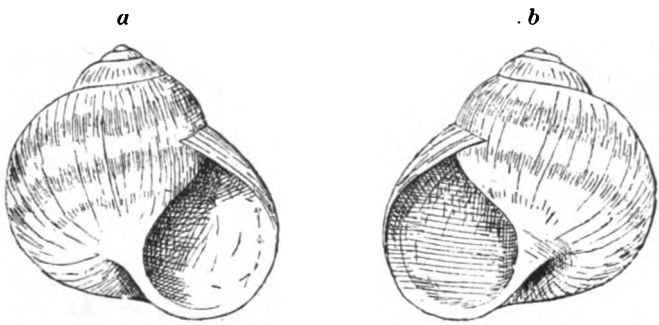


Fig. 333. Conchiglia di *Helix pomatia*: *a* forma normale destrorsa, *b* forma aberrante sinistrorsa.

specie nelle quali la conchiglia può essere indifferentemente destrorsa o sinistrorsa. Nelle Chiocciole comuni, che sono normalmente

(1) La struttura della radula presenta molta varietà e fornisce preziosi caratteri per la classificazione (fig. 332).

Digitized by Google

destrorse, si trovano di rado, come anomalia, esemplari sinistrorsi (fig. 333 *b*). Alla conchiglia destrorsa o sinistrorsa corrisponde di regola una direzione determinata dalla dissimmetria anatomica nelle

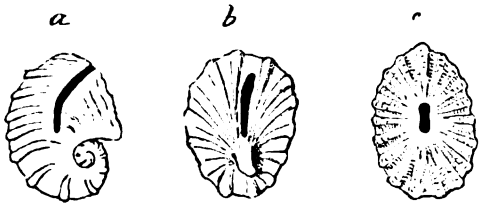


Fig. 334. Tre stadii di sviluppo della conchiglia di *Fissurella* ; passaggio dalla forma spirale con fessura marginale, *a*, alla scutiforme con apertura apicale, *c*.

parti molli. In taluni Gasteropodi, la conchiglia è conica, senza torsione *(Patella, Fissurella)*, però la struttura anatomica e, in alcuni

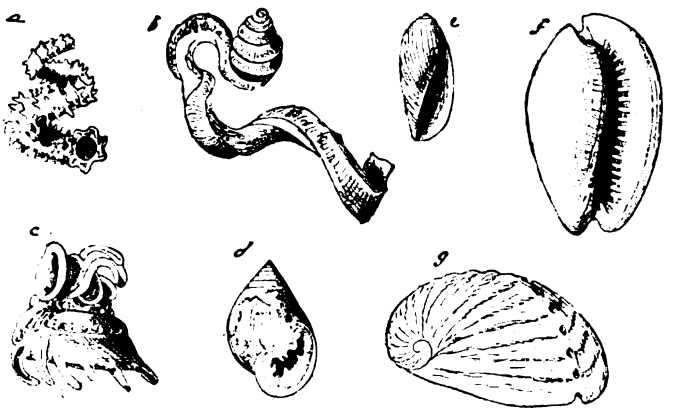


Fig. 335. Diverse forme di conchiglie dei Gasteropodi : *a* conchiglia scalariforme di *Cylindrella hystrix*, *b* irregolare di *Siliquaria anguinea*, *c Opisthostoma grandispinosum*, *d Scarabus lesoni*, con bocca ristretta, *e*, *f Cypraea mauritiana*, giovane e adulta, *g Haliotis tuberculata*.

casi, l'ontogenesi fanno riconoscere che questa non è condizione primitiva, ma deriva da una forma elicoidale (fig. 334). La forma

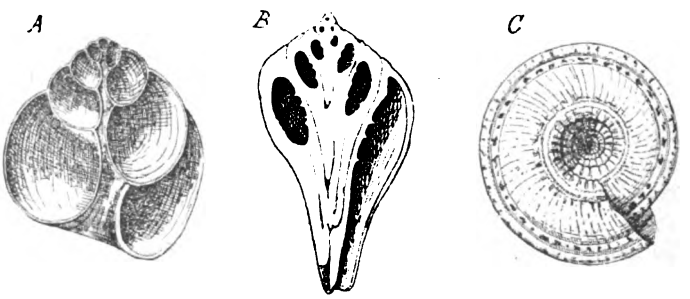


Fig. 336. *A* Conchiglia di *Helix pomatia* in sezione longitudinale per mostrare la columella vuota. *B Turbinella pirum* con columella massiccia: *C Solarium perspectivum*, conchiglia veduta di sotto per mostrare l'ombelico.

Digitized by Google

delle conchiglie è svariatissima: non solo l'elica può essere depressa o allungata, ma ancora i suoi giri o anfratti possono essere staccati a guisa di cavatappi (conchiglia scalariforme) o pure uniti insieme, e, nei casi estremi, i giri esterni avviluppano totalmente i giri interni, come p. es. nelle *Cypraea* (fig. 335, *e, f*). Sezionando per lungo una conchiglia ad elica allungata, si vede che, pel ravvolgimento dei giri, viene e costituirsi come un asse longitudinale solido o cavo cui si dà il nome di columella; quando l'elica è depressa, apparisce alla faccia basale della conchiglia un buco o infossatura conica che dicesi ombelico, e che corrisponde allo spazio interno della columella, quando questa sia cava. L'imboccatura della conchiglia presenta una grande varietà di forme; è spesso circondata di un cercine ispessito che dicesi peristomio, fornito talvolta di appendici esterne (fig. 337) o anche di sporgenze che ne restringono l'ampiezza (figura 335 *d*). Lo sviluppo completo del peristomio modifica grandemente l'aspetto di talune conchiglie e caratterizza la condizione adulta. Molti Gasteropodi hanno un opercolo che portano sul dorso della parte posteriore del piede, quando camminano (fig. 338 *op*), e che serve a chiudere l'imboccatura della conchiglia, quando l'animale si ritira dentro di essa. Quando l'orlo della imboccatura è intero, come nelle Chiocciole comuni (fig. 317), la conchiglia dicesi olostoma; in molti Prosobranchi, l'orlo presenta un incavo che può anche prolungarsi in un lungo canale, il quale serve a contenere un processo cavo del mantello, detto sifone; conchiglie così fatte diconsi sifonostome; (fig. 337, 338). Di altre disposizioni particolari ci occuperemo più avanti. In quanto a struttura, si distinguono nella conchiglia dei Gasteropodi: uno strato superficiale chitinoso, ordinariamente molto sottile, il periostraco; uno strato calcificato che forma

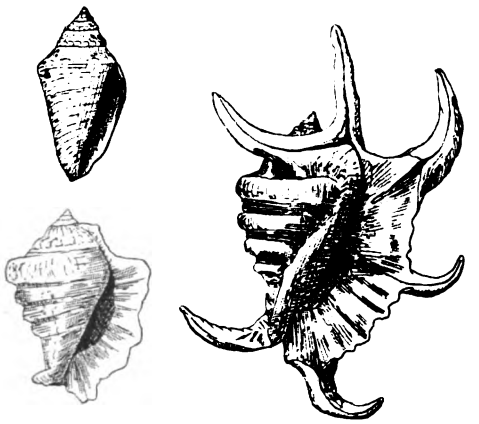


Fig. 337. Conchiglia di *Pteroceras rugosus* in tre stadii di sviluppo, per mostrare la formazione del peristomio (sec. Cooke).

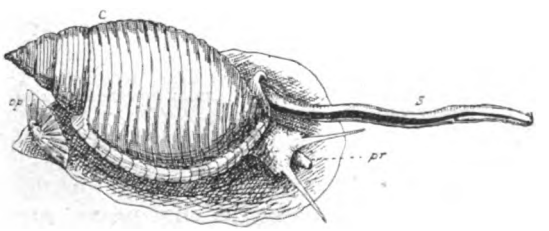


Fig. 338. *Cassis sulcosa: c* conchiglia, *op* opercolo, *pr* proboscide, *s* sifone.

Digitized by Google

la massa principale della conchiglia, in cui si distinguono due strati di diversa tessitura, dei quali l'interno è spesso madreperlaceo. La conchiglia è segregata dalla superficie del mantello. Il corpo dell'animale è fissato alla conchiglia mediante muscoli, per la cui contrazione viene retratto dentro di essa.

Nell'ordine dei **Prosobranchi,** la dissimmetria anatomica raggiunge il massimo, anche sotto le sembianze di un'apparente simmetria esterna. Generalmente esiste un solo ctenidio, situato a sinistra e al quale corrisponde un solo atrio del cuore, o pure esistono due ctenidii eguali o ineguali e due atrii. Se si esaminano i rapporti dei ctenidii coi ganglii parietali dell'ansa viscerale, si vede che questa è torta su di se stessa. in modo che quel ganglio parietale che innerva il ctenidio e l'osfradio di sinistra (ganglio sopraintestinale) è connesso col ganglio pleurale destro, per mezzo di una commessura che passa sopra l'intestino (fig. 339), mentre ctenidio e osfradio situati a destra sono in rapporto con quel

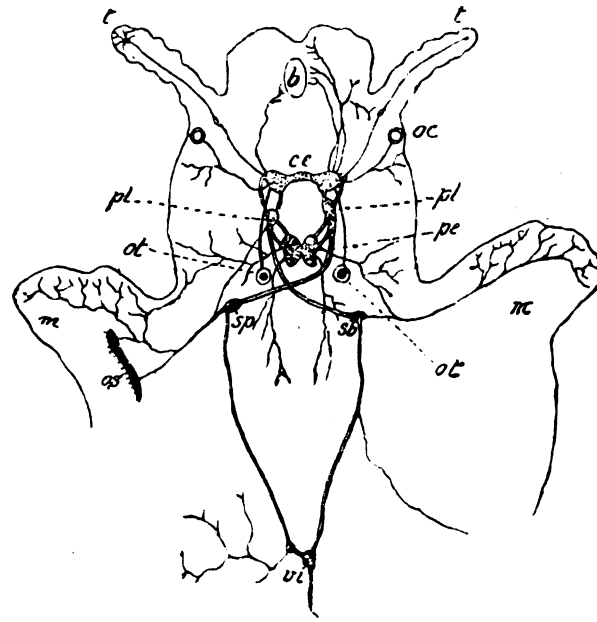


Fig. 339. Sistema nervoso chiastoneuro di *Cyclostoma elegans* (dal Lang, sec. Lacaze Duthiers): *b* bocca; *t* tentacoli; *m* mantello; *ce* cervello; *pl* ganglii pleurali; *pe* ganglii pedali; *sb* ganglio sottointestinale; *sp* g. sopraintestinale; *vi* g. viscerale; *os* osfradio; *ot* statocisti; *oc* occhio.

ganglio parietale (ganglio sottointestinale) che è connesso col ganglio pleurale sinistro, per mezzo di una commessura che passa sotto l'intestino. Bisogna quindi ritenere che la branchia sinistra, col rispettivo ganglio, appartengano morfologicamente al lato destro, viceversa quelli di destra al lato sinistro. Quando esiste una sola

Digitized by Google

branchia, benchè situata a sinistra, le sue relazioni col ganglio sopraintestinale provano che è morfologicamente destra. Questa è la

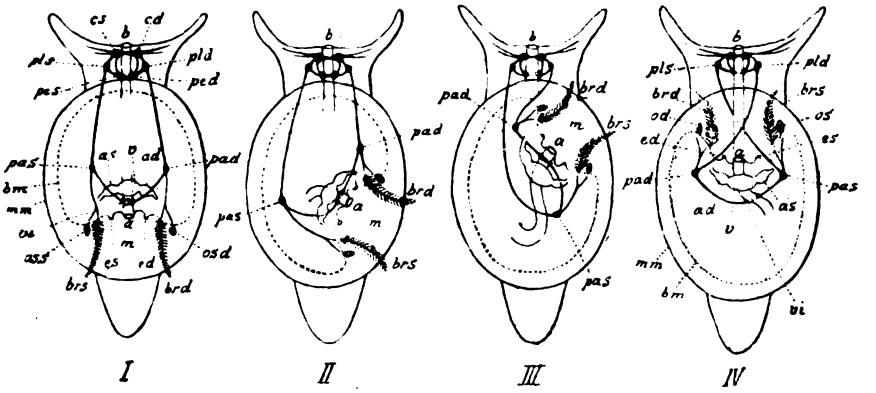


Fig. 340. Schemi per spiegare la torsione del corpo dei Gasteropodi prosobranchi, mediante rotazione degli organi palliali intorno all'ano (sec. Lang); *b* bocca; *a* ano; *bm* base del mantello; *mm* margine del mantello; *m* cavità del mantello; *brd*, *brs* branchia destra e sinistra; *od*, *osd* osfradio destro; *os*, *oss* osfradio sinistro; *ad*, *as* atrio destro e sinistro del cuore; *v* ventricolo del cuore; *ed*, *es* sbocco del rene destro e sinistro, *cs*, *cd* ganglii cerebrali; *pls*, *pld* ganglii pleurali; *ped*, *pes* ganglii pedali; *pad* ganglio parietale morfologicamente destro (sopraintestinale); *pas* ganglio parietale sinistro (sottointestinale); *vi* ganglio viscerale. — *I* condizione simmetrica primitiva; *II*, *III* stadii intermedii; *IV* disposizione tipica dei Diotocardi.

disposizione corrispondente ad una conchiglia destrogira. Gli schemi a figura 340 faranno comprendere come questa condizione del sistema nervoso viscerale che dicesi streptoneura o chiastoneura e il correlativo spostamento dei ctenidii abbiano potuto svilupparsi nel corso della filogenesi. L'ano con gli sbocchi dei

Fig. 341. Conchiglie di diverse specie di *Ampullaria*, per mostrare il passaggio dalla forma destrorsa alla pseudo-sinistrorsa; *a Ampullaria swainsoni*, *b A. geveana*, *c A. crocostoma*, *d A. rotula*, *e A. chiquitana*, *f A. boltenïana*, *g A. purpurea* (sec. Lang).

nefridii e coi ctenidii doveva trovarsi in origine all'estremo posteriore della cavità del mantello (fig. 340, *I*); questo complesso di organi è poi migrato in avanti lungo il fianco destro trascinando seco il cuore, fino all'inversione della posizione degli organi pari. In alcuni Prosobranchi, la torsione destrogira del sistema nervoso si accompagna ad una conchiglia levogira; così per esempio in talune specie del genere *Ampullaria*. La comparazione di una serie di forme prova che, in questi casi, l'inversione apparente della

Digitized by Google

direzione del ravvolgimento ha avuto origine dalla estrema depressione dell'elica che è divenuta una spira piana e, continuando a modificarsi nel medesimo verso, ha prodotto un nuovo apice dove era prima l'ombelico e un nuovo ombelico al posto dell'apice primitivo.

Il piede lascia riconoscere una porzione anteriore, il piede propriamente detto o propodio, e una porzione posteriore o metapodio, più o meno separate; inoltre, spesso una piega sporgente, l'epipodio, si estende lungo i fianchi del piede. L'opercolo, quando esiste, è portato dal metapodio. Il mantello si prolunga talvolta in un sifone, disposizione che sta in rapporto col nicchio sifonostomo (fig. 338). I Prosobranchi hanno generalmente sessi separati.

Diconsi Diotocardi o Aspidobranchi quei Prosobranchi nei quali il cuore ha due atrii ed esistono generalmente due ctenidii eguali (fig. 342) o ineguali. In molti il cuore circonda l'intestino posteriore, condizione che ritrovasi negli Acefali. I ganglii pedali si prolungano indietro con due tronchi longitudinali,

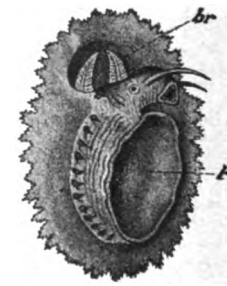


Fig. 342.

Fig. 342. *Fissurella patagonica* veduta di sotto: *br* branchie, *p* piede; lungo il fianco del piede si vede l'epipodio.

congiunti insieme da commessure trasverse, come negli Anfineuri. Rappresentano la forma tipica primitiva dei Prosobranchi, e ad essi appartengono l'antichissimo genere *Pleurotomaria* (fig. 328), nonchè le *Haliotis* (fig. 335 *g*) e le *Fissurella* (fig. 334 e 342). In questi due generi, i due ctenidii sono eguali, mentre quello situato a destra è più piccolo nei *Trochus* e *Turbo*, generi marini dal nicchio opercolato, e nelle *Neritine* d'acqua dolce. Nelle *Patella*, i ctenidii mancano e sono sostituiti da numerosi filamenti branchiali.

Nei Monotocardi o Pettinibranchi, evvi un solo atrio del cuore, il quale corrisponde al ctenidio situato a sinistra (morfologicamente destro). Nell'immensa varietà di forme di questo gruppo citeremo: le *Cypraea* (fig. 335 *f*) e i *Conus* dai colori svariati, molto ricercati dai collezionisti, a tal segno che si citano varii esemplari venduti per 500 e anche 1000 lire l'uno (1) (la *Cypraea moneta* serve, col nome di cauri, come numerario vilissimo in Africa); gli *Strombus* e *Cassis*, dai quali si ricavano i cammei di conchiglia; *Murex* (fig. 343) e *Purpura*, che producono da una ghiandola del mantello una secrezione gialla, la quale diventa violacea sotto l'azione della luce e forniva la porpora degli antichi; *Dolium galea* e alcuni altri Gasteropodi la cui saliva contiene acido solforico libero; questo

(1) Una *Pleurotomaria adansoniana* è stata messa in vendita pochi anni sono al prezzo ancora più elevato di 100 lire sterline (2500 lire).

Digitized by Google

serve a disgregare lo scheletro degli Echinodermi che sono il loro cibo; le *Paludine* e *Melanie* d'acqua dolce. Nel genere *Cyclostoma* e altri che sono terrestri, manca il ctenidio, e la cavità del mantello funziona come polmone. Nei *Vermetus* e *Siliquaria* (figura 335 *b*) la conchiglia è fissata ai sassi e di forma irregolare. Appartengono pure ai Monotocardi diversi generi che vivono parassiti degli Echinodermi ed offrono una struttura più o meno semplificata; di essi è tipo estremo l'*Entoconcha mirabilis* (fig. 104).

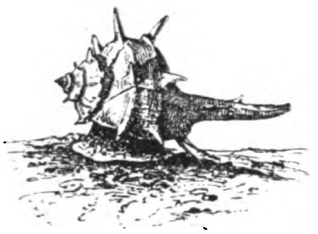


Fig. 343.

Fig. 343. *Murex brandaris*, dal quale gli antichi ricavavano la porpora (dall'Aquar. Neap.).

Gli Eteropodi sono Monotocardi pelagici nei quali il propodio ha una forma compressa, come di pinna verticale, ed è fornito di una ventosa. Nel genere *Pterotrachea*, il corpo è trasparente, la

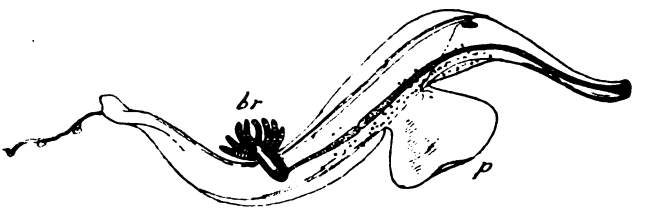


Fig. 344. *Pterotrachea*: *p* propodio, *br* branchia.

conchiglia e il mantello mancano, il sacco viscerale è ridotto al così detto nucleo, situato sotto la branchia.

Nell'ordine degli **Opistobranchi,** il ctenidio, quando esiste, è unico e trovasi a destra, in dietro del cuore. L'ansa nervosa viscerale non è torta su di se stessa e dicesi perciò eutineura (1).

Fig. 345. *A Pleurobranchus aurantiacus*, *B Aplysia limacina*; *a* ano, *br* branchia, *e* sbocco del rene, *g* orifizio genitale, *m* mantello, *p* piede, *pp* parapodio; in *B* questo è ripiegato verso il dorso sopra il mantello.

(1) In qualche forma che conviene considerare come più vicina alla condizione primitiva *(Actaeon)*, il sistema nervoso offre tipo decisamente chiastoneuro; perciò si può ritenere che la disposizione eutineura dell'ansa nervosa viscerale, quale si osserva nel maggior numero degli Opistobranchi, sia derivata per raddrizzamento secondario da una condizione chiastoneura primitiva.

Digitized by Google

Nessun organo è passato da un lato del corpo al lato opposto; la dissimmetria consiste quindi principalmente nella posizione laterale dell'ano e nella mancanza di alcuni organi del lato sinistro: ctenidio, nefridio, atrio del cuore e orifizio genitale. La conchiglia è generalmente rudimentale o nulla o ravvolta nel mantello che si ripiega sul dorso. I margini del piede sono spesso lateralmente dilatati, costituendo i così detti parapodii, che, p. es. nelle Aplisie, si ripiegano verso il dorso al disopra del mantello. Gli Opistobranchi sono ermafroditi e tutti marini.

Forme generalmente littorali, fornite di mantello e di ctenidio, costituiscono il sottordine dei Tettibranchi. La conchiglia esiste sempre, talvolta scoperta e spirale (*Actaeon*) o scutiforme (*Umbrella*), per lo più ravvolta nel mantello e spesso rudimentale (*Bulla*, *Aplysia*, *Pleurobranchus*, *Gastropteron*, ecc.).

I Pteropodi sono Tettibranchi pelagici, nei quali i parapodii, sviluppati in forma di ali, servono al nuoto. Abbondantissime, benchè piccole, alcune specie costituiscono, con piccoli Crostacei pelagici, l'alimento principale delle Balene.

Si suddividono in Tecosomi forniti di mantello e di conchiglia di varie forme (fig. 346, *a*, *b*) e Ginnosomi (figura 346 *c*) senza conchiglia nè mantello, e per lo più privi di ctenidio.

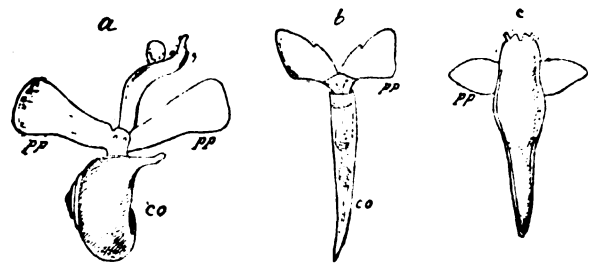


Fig. 346. Alcuni Pteropodi, *a* *Limacina*, *b* *Creseis*, *c* *Clio*: *co* conchiglia, *pp* parapodii, *pe* pene.

Nel sottordine dei Nudibranchi, non v'è cavità del mantello nè ctenidio, ma possono esistere appendici variamente disposte, aventi funzione di branchie. La conchiglia manca nell'adulto. Nelle *Doris*, l'ano è dorsale, circondato da corona di branchie fimbriate. Nelle Eolidie (*Aeolis*, fig. 347), il dorso porta appendici più o meno numerose (cerati) nelle quali si estendono diverticoli dell'intestino che si aprono alla estremità dei

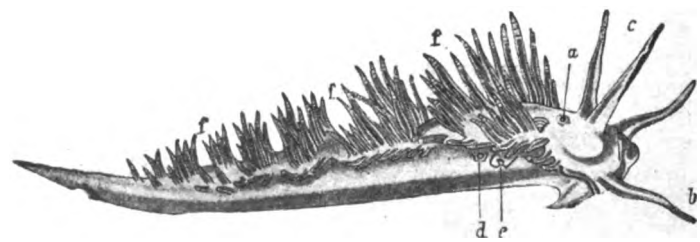


Fig. 347. *Aeolis rufibranchialis* dal fianco destro: *a* occhio, *b* tentacoli boccali, *c* tentacoli del vertice, *d* ano, *e* orifizio genitale, *f* appendici dorsali respiratorie (cerati) (dal Lang).

Digitized by Google

cerati stessi. In vicinanza dell'apertura esterna, ognuno di quei diverticoli intestinali presenta una piccola dilatazione la cui parete contiene cellule urticanti; però le cnidocisti sono corpi estranei per l'Eolidia, e provengono dai Polipi idrarii, di cui il Mollusco si è cibato. *Tethys* è priva di radula e porta particolari appendici che, staccate dal corpo, continuano a muoversi e sono state pure descritte come animali interi sotto il nome di *Phoenicurus*. Il maggior numero dei Nudibranchi appartiene alla fauna littorale ed offre colori vivaci. Tra le forme pelagiche, noteremo *Phyllirhoë* (fig. 348) trasparentissima e priva di branchie e di piede.

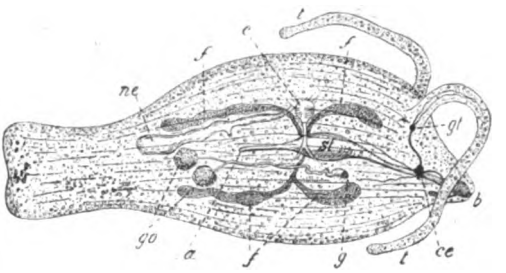


Fig. 348. *Phyllirhoë bucephala* (sec. Panceri), *b* bocca, *a* ano, *st* stomaco, *f* fegato, *c* cuore, *ne* nefridio, *go* gonadi, *g* poro genitale, *ce* cervello e cingolo esofageo, *gl* ganglio tentacolare, *t* tentacoli. Ingrand. $2\frac{1}{2}$: 1.

Nell'ordine dei **Polmonati**, non esistono branchie, ma la cavità del mantello costituisce un sacco polmonare chiuso, serbando un orifizio ristretto al lato destro (nelle forme destrogire), in vicinanza del quale sboccano l'ano e il nefridio. L'orifizio semplice o doppio dell'apparecchio genitale ermafrodita trovasi più in avanti, anche al lato destro. Come negli Opistobranchi, il sistema nervoso non offre torsione.

Nei Polmonati acquatici o Basommatofori, che vivono nell'acqua dolce, gli occhi stanno alla base dell'unico paio di tentacoli, e questi non sono retrattili. Notiamo il genere *Lymnaea*, di cui alcune specie (in Europa, la *Lymnaea truncatula*, vedi fig. 238 *M*) servono di ospitatore intermedio al *Distoma hepaticum*. Nei laghi molto profondi, si trovano delle *Lymnaea* che non vengono mai a galla e i cui polmoni, pieni d'acqua, funzionano a guisa di branchie.

Nei Polmonati terrestri o Stilommatofori, il capo è fornito di quattro tentacoli retrattili; all'estremità dei due maggiori stanno gli occhi. Tali sono le Chiocciole del genere *Helix* e di molti generi affini, i *Bulimus*, *Achatinella* (fig. 71), *Clausilia* (fig. 72) ecc. forniti di conchiglia. In altri, la conchiglia è rudimentale (*Testacella*) o anche nulla, come nelle Lumache (*Limax*). Le fig. 349 *A*, *B*, *C*, *D*, nella pagina che segue, faranno conoscere la struttura anatomica di una delle forme più comuni (*Helix pomatia*): merita particolare attenzione l'apparecchio sessuale di complicata struttura, con ghiandola ermafroditica dalla quale parte un condotto che, nella sua parte inferiore, si divide in utero e deferente. Ha luogo un accoppiamento reciproco fra due individui; in un sacco speciale, viene formato un concremento di carbonato di calcio, detto freccia d'amore, che serve come stimolo all'accoppiamento. La

Digitized by Google

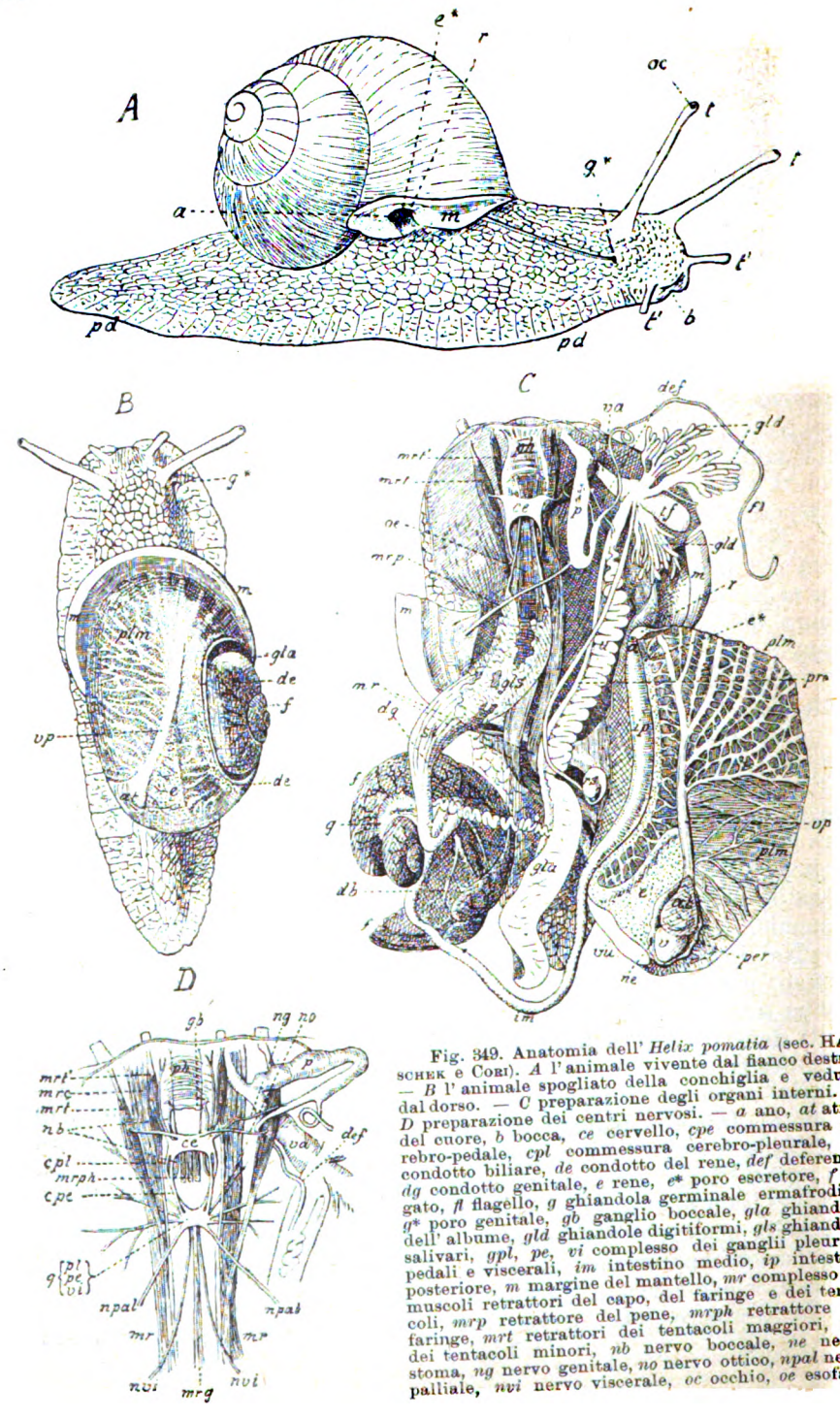


Fig. 349. Anatomia dell' *Helix pomatia* (sec. Hatschek e Cori). *A* l'animale vivente dal fianco destro. — *B* l'animale spogliato della conchiglia e veduto dal dorso. — *C* preparazione degli organi interni. — *D* preparazione dei centri nervosi. — *a* ano, *at* atrio del cuore, *b* bocca, *ce* cervello, *cpe* commessura cerebro-pedale, *cpl* commessura cerebro-pleurale, *db* condotto biliare, *de* condotto del rene, *def* deferente, *dg* condotto genitale, *e* rene, *e** poro escretore, *f* fegato, *fl* flagello, *g* ghiandola germinale ermafrodita, *g** poro genitale, *gb* ganglio boccale, *gla* ghiandola dell' albume, *gld* ghiandole digitiformi, *gls* ghiandole salivari, *gpl*, *pe*, *vi* complesso dei ganglii pleurali, pedali e viscerali, *im* intestino medio, *ip* intestino posteriore, *m* margine del mantello, *mr* complesso dei muscoli retrattori del capo, del faringe e dei tentacoli, *mrp* retrattore del pene, *mrph* retrattore del faringe, *mrt* retrattori dei tentacoli maggiori, *mrt'* dei tentacoli minori, *nb* nervo boccale, *ne* nefrostoma, *ng* nervo genitale, *no* nervo ottico, *npal* nervo palliale, *nvi* nervo viscerale, *oc* occhio, *oe* esofago,

Digitized by Google

p pene, *pd* piede, *per* pericardio, *ph* faringe. *plm* polmone, *pro* prostata, *r* orifizio respiratorio, *rs* ricettacolo del seme, *st* stomaco, *t* tentacoli oculari, *t'* tentacoli minori, *tf* tasca della freccia d'amore, *u* utero, *va* vagina, *vp* vena polmonare, *vu* vescica urinaria.

disposizione delle diverse parti dell'apparecchio genitale offre differenze rilevanti nelle specie e nei generi diversi. Molte Chiocciole passano la stagione fredda o tempi di siccità prolungata in letargo e chiudono l'imboccatura della conchiglia con un opercolo temporaneo, membranoso o anche calcareo, detto epifragma. Nel genere *Janella*, tipo del gruppo dei Tracheopolmonati, il polmone si prolunga in un sistema di spazii tubolari che ricorda le trachee degli Artropodi.

Per la disposizione non ritorta dell'ansa viscerale, comune ai due ordini degli Opistobranchi e dei Polmonati, questi possono essere riuniti in una sottoclasse degli *EUTINEURI* da contrapporsi alla sottoclasse degli *STREPTONEURI*, comprendente l'unico ordine dei Prosobranchi.

Classe III. — SCAFOPODI.

La conchiglia di questi Molluschi ha una forma caratteristica, conica allungata e aperta ai due estremi; per la sua leggera curvatura, offre una certa rassomiglianza con un dente d'Elefante, onde il nome di *Dentalium* dato al genere principale. Il mantello è chiuso a tubo, con due aperture corrispondenti a quelle della conchiglia; il piede è trilobo e può sporgere dall'estremo largo del nicchio; non v'è ctenidio; servono alla respirazione numerosi tentacoli situati presso la bocca: questa è fornita di radula. La simmetria è quasi completa. I sessi sono separati. Pel complesso dei loro caratteri, gli Scafopodi sono in certo modo intermedii fra i Gasteropodi e gli Acefali.

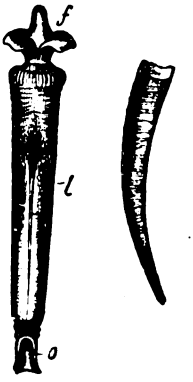


Fig. 350.

Fig. 350. *Dentalium elephantinum:* conchiglia a destra, a sinistra l'animale; *f* piede, *l* regione del fegato, *o* apertura posteriore del mantello.

Classe IV. — ACEFALI.

(Lamellibranchi, Pelecipodi)

Caratteri salienti di questa Classe sono: la simmetria generalmente perfetta, la conchiglia bivalve, l'assenza di una parte ante-

Digitized by Google

riore differenziata come capo, l'assenza della radula. Questi due caratteri negativi e alcune altre disposizioni sono verosimilmente secondarii, e dovuti a riduzione avvenuta nel corso della filogenesi.

Il nicchio bivalve deve considerarsi come formazione primitivamente impari, omologa alla conchiglia dei Gasteropodi, ed ha origine dalla ghiandola detta della conchiglia, impari nell'embrione (v. fig. 327 *F*). Le due valve sono destra e sinistra, riunite alla parte dorsale dal ligamento elastico chitinoso, il quale tende, a guisa di molla, a divaricare le due valve e agisce come antagonista dei muscoli adduttori, tesi trasversalmente da una valva all'altra, in numero di due (Dimiarii) o di uno solo (Monomiarii), dei quali si vedono le impressioni d'attacco alla faccia interna delle valve. Quando l'animale è morto si aprono per l'elasticità del ligamento. In molte conchiglie, si osserva presso il margine dorsale, in vicinanza

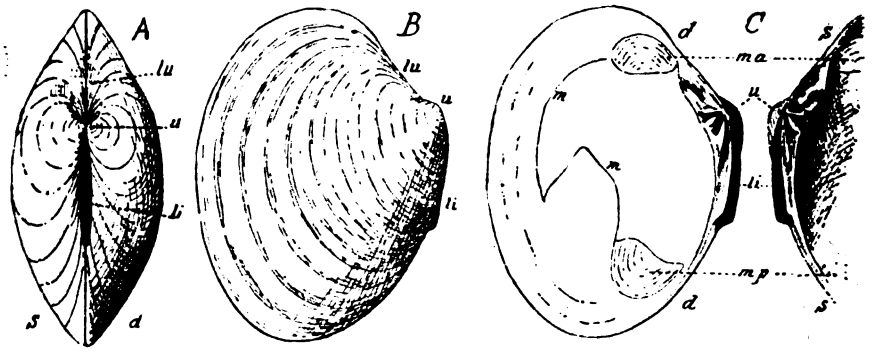


Fig. 351. Conchiglia bivalve di un Acefalo *(Cytherea chione,. A* le due valve dal lato dorsale; *B* valva sinistra dall'esterno; *C* valva destra e parte della sinistra separate e viste dalla faccia interna. Il ligamento elastico *li* è figurato in nero; *d* destra, *s* sinistra; *u* umbone, *lu* lunula, *m* linea d'attacco del mantello, *ma* impressione del muscolo adduttore anteriore, *mp* detta del muscolo adduttore posteriore.

del ligamento, un sistema più o meno complicato di denti e incavi che costituiscono la cerniera e pei quali le due valve s'ingranano con tanta precisione l'una nell'altra, da rendere quasi impossibile di unire esattamente due valve che non provengano dallo stesso individuo. Alla faccia interna delle valve, si osserva ancora una linea impressa più o meno parallela al margine, la linea del mantello, che segna l'inserzione della muscolatura del mantello alla conchiglia, ed offre spesso un'insenatura caratteristica. In poche forme, il mantello, oltrepassando il margine della conchiglia, si ripiega su di essa e può ravvolgerla tutta. La conchiglia cresce per aggiunta di zone concentriche, lungo il margine libero; questo accrescimento non è eguale su tutto il margine, onde ciascuna valva acquista spesso una forma più o meno elicoidale, come si vede bene nella conchiglia dell'*Isocardia* (figura 352 *a*). Alcune conchiglie fossili, nelle quali questa disposizione è molto sviluppata e le due valve sono inoltre ineguali, hanno una superficiale rassomiglianza

Digitized by Google

con la conchiglia elicoidale dei Gasteropodi (figura 352 *b*). Gradi meno pronunziati della dissimmetria della conchiglia si osservano ad esempio nei *Pecten* e in quelli Acefali i quali, come le Ostriche, aderiscono per una delle loro valve a corpi sommersi. Sopra una sezione perpendicolare della conchiglia, si osservano tre strati: una cuticola esterna o periostraco, per lo più sottilissima; uno strato fatto di prismi calcarei, quasi perpendicolari alla superficie, e uno strato interno di lamine calcaree parallele, leggermente oblique, che, quando sono sottili e trasparenti, costituiscono la madreperla, iridescente per fenomeni d'interferenza. L'accrescimento della conchiglia in spessore è dovuto ad aumento di questo strato. Le perle sono prodotti patologici del mantello ed hanno la stessa struttura dello strato madreperlaceo della conchiglia, al quale spesso aderiscono. Nel centro di esse si trova come nucleo qualche corpo estraneo (ad es. un piccolo parassita), intorno al quale la madreperla è stata depositata.

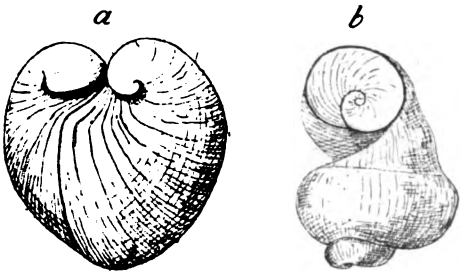


Fig. 352. *a Isocardia cor*; *b Requienia ammonea*.

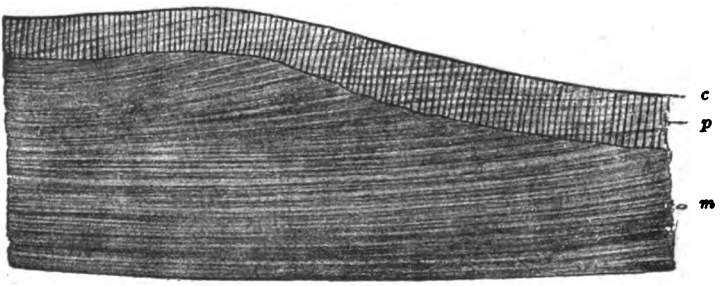


Fig. 353. Sezione microscopica della conchiglia di *Anodonta* (dal Lang). *c* cuticola, *p* strato di prismi, *m* madreperla.

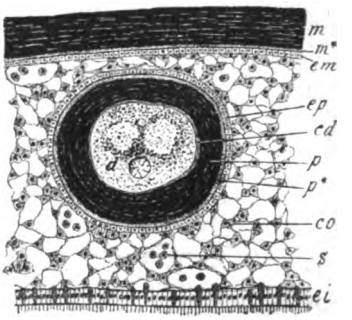


Fig. 354. Sezione del mantello di *Mytilus edulis* con una piccola perla in formazione (sec. Jameson, alquanto modificata), *m* madreperla della conchiglia (rappresentata solo in parte), *m** strato di conchiolina non ancora calcificata, *em* epitelio secretore della conchiolina, *p* madreperla della perla, *p** strato di conchiolina, *ep* epitelio secretore della medesima, *d* piccolo Distoma (*Leucithodendrium somateriae*) che costituisce il nucleo della perla, *cd* cuticola del medesimo, *ei* epitelio interno del mantello, *co* tessuto connettivo, *s* cellule del sangue. Ingrand. circa 40 : 1.

Fig. 354.

Digitized by Google

Nella disposizione più semplice, il mantello corrisponde alla forma della conchiglia e i suoi margini sono interamente liberi. In

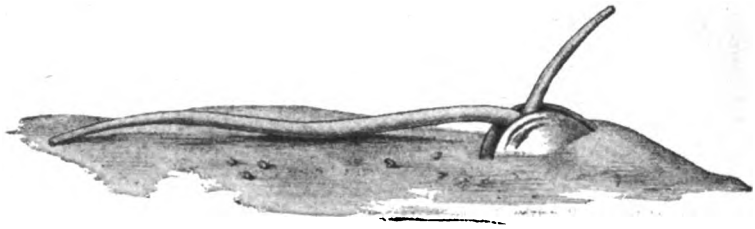


Fig. 355. *Scrobicularia piperata*, in parte immersa nel fango; il sifone anale in alto (secondo Meyer e Moebius).

altri Acefali, e particolarmente in quelli che vivono nel fango, i margini del mantello si saldano insieme, lasciando libera un'apertura anteriore per la quale esce fuori il piede, mentre posteriormente lo stesso mantello offre due aperture che sogliono prolungarsi in due tubi o sifoni più o meno lunghi (figura 355), saldati insieme alla base. L'epitelio vibratile che riveste la superficie interna del mantello e degli stessi sifoni determina la circolazione dell'acqua, che entra pel sifone ventrale (sifone branchiale) ed esce pel sifone dorsale (sifone anale); l'acqua serve alla respirazione e reca pure l'alimento; questo consiste in fango, detriti e minuti organismi, che vengono condotti alla bocca mediante movimento ciliare, lungo una doccia che si estende in ciascun lato dalla branchia alla bocca, limitata dalle due paia di lobi boccali (v. fig. 357, 358 *lb*).

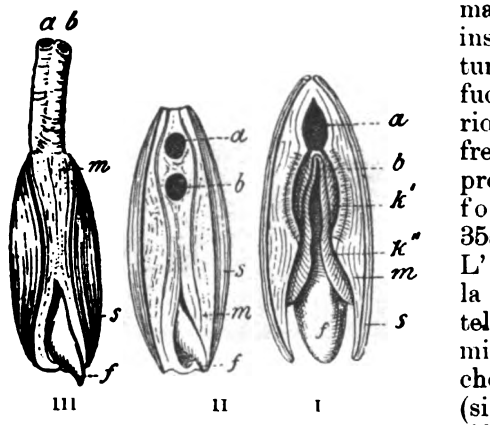


Fig. 356. Molluschi acefali veduti dalla faccia ventrale, con diverso grado di concrescenza del margine del mantello: *I Anodonta*, *II Isocardia*, *III Lutraria*. *s* conchiglia, *m* mantello, *a* sifone anale, *b* sifone branchiale, *f* piede, *k'* branchia esterna, *k''* branchia interna (da R. Hertwig). L'estremità posteriore in alto.

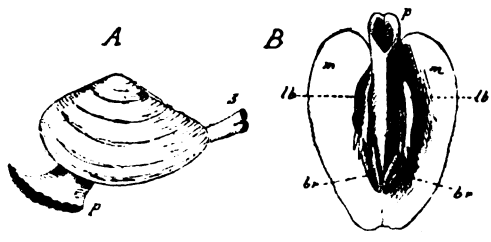


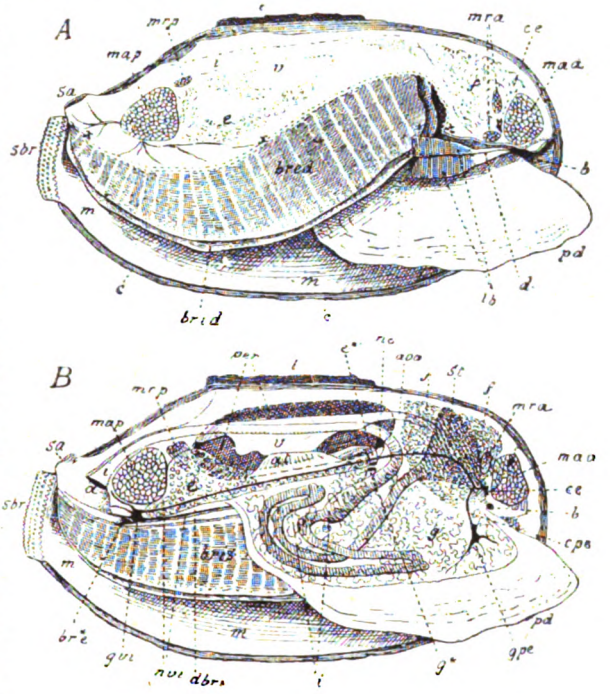
Fig. 357. *A Yoldia pygmaea* dal fianco destro. *B Yoldia limatula* aperta, *m* mantello, *s* sifoni, *br* branchia, *p* piede, *lb* lobi boccali.

Il piede è ordinariamente compresso, con margine ventrale angoloso, senza suola e serve all'animale a spingersi innanzi o a scavare nel fango. Nei Mitili e molti altri, serve a disporre i filamenti del bisso, prodotti da una ghian-

Digitized by Google

dola speciale, coi quali questi Molluschi si attaccano o si sospendono ai corpi sommersi. È rudimentale o nullo in pochi; p. es. manca nelle Ostriche. Nel genere *Yoldia* e in alcuni altri, il piede ha una suola piatta che ricorda il piede dei Gasteropodi.

Le stesse forme che hanno il piede fornito di suola presentano, in ciascun lato, una branchia con la forma tipica di ctenidio. In altre, come per esempio nel Mitilo, le lamelle del ctenidio si prolungano in filamenti liberi, ripiegati ad ansa, che, nelle Ostriche e nei *Pecten*, contraggono fra loro più o meno estese aderenze e, nel maggior numero degli Acefali (p. es. nell'*Anodonta*, fig. 358, 359), costituiscono due doppie lamine a graticola, racchiudenti ognuna una



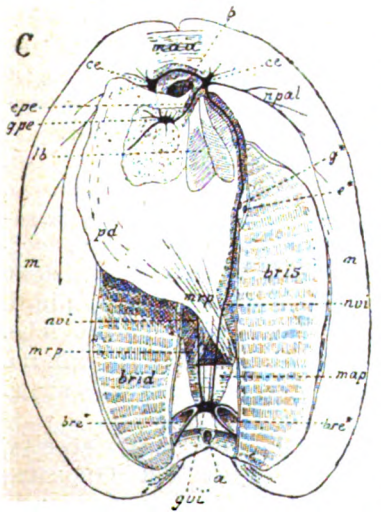


Fig. 358. Anatomia dell'*Anodonta mutabilis* (secondo Hatschek e Cori). *A* l'animale veduto dal fianco destro, dopo asportazione della valva destra della conchiglia e di parte del mantello: la doppia linea interrotta, *xxx* segna la direzione del taglio: *c* conchiglia, *l* ligamento elastico, *m* mantello, *pd* piede, *b* bocca, *lb* lobi boccali fra i quali corre la doccia *d*, *bred* branchia esterna destra, *brid* branchia interna destra, *sbr* sifone branchiale, *sa* sifone anale; *maa* sezione del muscolo adduttore anteriore delle valve, *map* dell'adduttore posteriore, *mra* dei muscoli retrattori anteriori del piede, *mrp* del retrattore posteriore del piede, *ce* cervello, *f* fegato, *i* intestino, *e* rene (organo di Bojanus), *v* ventricolo del cuore. — *B* sono asportate le branchie destre e scoperti i visceri: *st* stomaco, *a* ano, *per* pericardio, *at* atrio del cuore, *aoa* aorta anteriore, *ne* nefrostoma, *e** poro escretore, *g* ghiandola germinale, *g** poro sessuale, *bris* branchia interna sinistra, *bre** sbocco dello spazio intrabranchiale della branchia esterna sinistra, *dbri* condotto impari formato dalla confluenza degli spazii intrabranchiali delle branchie interne, *gpe* ganglio pedale, *gvi* ganglio viscerale, *cpe* commessura cerebro-pedale, *nvi* commessura o nervo viscerale. — *C* preparazione del sistema nervoso; lettere come sopra: *npal* nervo palliale; si vedono gli sbocchi degli spazii intrabranchiali delle due branchie esterne.

Digitized by Google

cavità o spazio intrabranchiale. L'acqua messa in moto dalle ciglia vibratili passa per i fori delle lamine nello spazio intrabranchiale, d'onde esce alla base della branchia in vicinanza dell'ano e del sifone anale, quando esistono sifoni. In una condizione estrema, le branchie, saldate insieme, formano nel mantello un setto continuo forato di aperture (fig. 360).

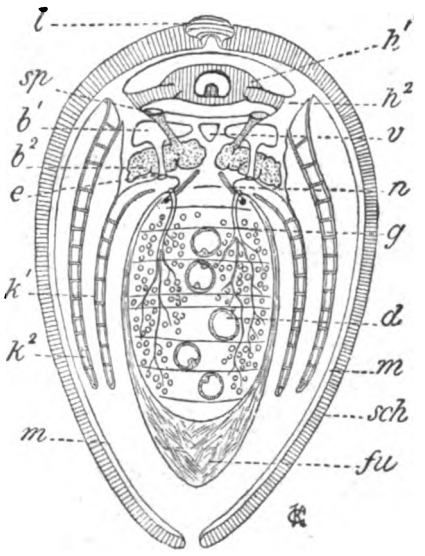


Fig. 359.

Fig. 359. Sezione trasversa semischematica dell'*Anodonta* (da R. Hertwig): *l* ligamento, *sch* conchiglia, *m* mantello, b^1, b^2 rami superiore e inferiore dell'organo di Bojanus, *sp* apertura di questo nel pericardio, *e* suo sbocco all'esterno, vicino allo sbocco degli organi genitali *g*, h^1 ventricolo del cuore che abbraccia l'intestino posteriore, h^2 atrio, *d* intestino, k^1 branchia interna, k^2 branchia esterna, *n* commessura cerebro-viscerale, *v* seno venoso, *fu* piede.

Della struttura interna noteremo che, mancando la radula, manca ancora la muscolatura faringea. In un diverticolo dello stomaco, o pure in una doccia della parete intestinale, è contenuta una formazione cuticolare gelatinosa, lo stilo cristallino. Il cuore, circondato dal pericardio, abbraccia l'intestino posteriore. I reni (organi del Bojanus) comunicano, mediante una apertura (nefrostoma) col pericardio e sboccano nel mantello con orifizii pari. Sono pure pari gli sbocchi degli organi genitali. In tutte queste parti, regna perfetta simmetria. Così anche nel sistema nervoso, che apparisce molto semplice, pel debole sviluppo del cervello, mancando organi di senso speciali nel capo, e perchè i ganglii pleurali sogliono essere fusi coi ganglii cerebrali.

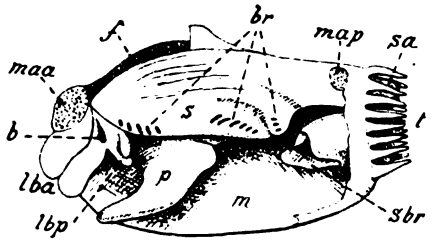


Fig. 360. *Silenia sarsi* (sec. Pelseneer); l'animale è veduto dal fianco sinistro e la metà sinistra del mantello è asportata: *s* setto branchiale; *lba*, *lbp* lobi boccali ant. e post.; le altre lettere come a fig. 358.

Il maggior numero degli Acefali hanno sessi separati, ma non mancano forme ermafrodite, dicogamiche per sviluppo successivo dei prodotti germinali maschili e femminili. Così per esempio le Ostriche. Sono generalmente marini, ma molti vivono pure nelle acque dolci.

Tra le classificazioni proposte per questa classe, la più accetta, a sentenza dei più competenti di noi, è quella del Grobben, il quale ha conciliato i criterii del Neumayr, fondati principal-

Digitized by Google

mente sulla cerniera della conchiglia, con quelli del PELSENEER, riguardanti le branchie.

Le forme con ctenidio tipico e piede fornito di suola più o meno estesa costituiscono l'ordine dei **Protobranchi**. La cerniera è senza denti o con numerosi denti eguali (tassodonte): es. *Yoldia* (fig. 357), *Solenomya*.

L'ordine degli **Eutassodonti** ha per caratteri: ciascuna branchia con due fogli, filamentosa, con filamenti liberi; cerniera con numerosi denti eguali (tassodonte). *Arca*, *Pectunculus;* le valve di quest'ultimo vengono adoperate per scolpire i cammei di conchiglia.

L'ordine di gran lunga più numeroso è quello degli **Eterodonti.** Ciascuna branchia ha due fogli, ma i filamenti sono di solito riuniti mediante liste trasverse di tessuto (branchia lamellare); la cerniera ha pochi denti, alterni, differenziati in laterali e cardinali (eterodonte), talvolta divergenti (schizodonte), di rado ridotti. Vi si riferiscono le Najadi, Molluschi di acqua dolce, tra le quali le *Anodonta* e la *Margaritana*. Le *Tellina, Cardium, Venus, Cytherea,* (figura 351), *Solen* e altri generi marini vengono pescati come comestibili. Le Foladi (*Pholas*), che perforano le rocce, sono notevoli per la loro fosforescenza. La conchiglia della *Tridacna gigas* misura fino a m. 1,50 e può pesare 3 quintali. Nella famiglia estinta delle Rudiste (fig. 362), che abbonda nei terreni cretacei, la valva destra fissata alla roccia si prolunga a forma di corno massiccio sul quale l'altra piccola e piatta fa da opercolo.

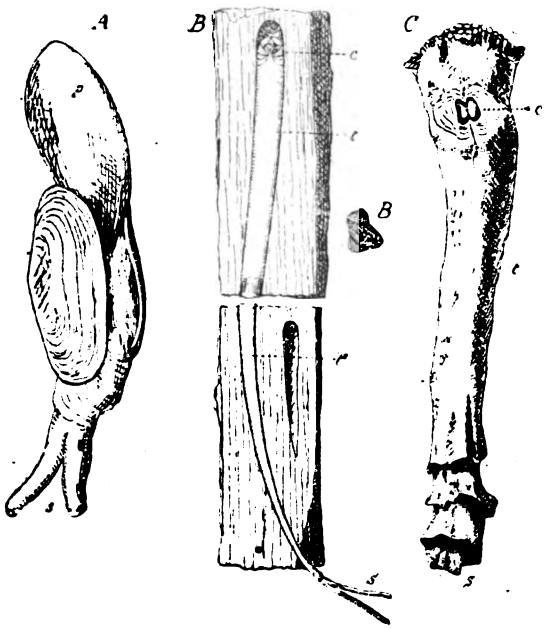


Fig. 361. *A Solecurtus strigillatus, B Teredo navalis* in un pezzo di legno; a destra una valva della conchiglia, *C Aspergillum vaginiferum; c* conchiglia, *t* tubo calcareo, *s* sifoni o apertura apicale del tubo, *p* piede.

In taluni Acefali con sifoni sviluppati (fig. 361), la conchiglia non basta più a contenere tutto l'animale; così p. es. nel *Solecurtus strigillatus*, che vive nella sabbia. Nella Teredine (*Teredo navalis*), dannosa alle navi di legno e alle palafitte, perchè perfora i legnami sommersi, la conchiglia è ancora più piccola, e il tegumento esterno dei sifoni segrega, alla superficie del legno, una crosta calcarea. In-

Digitized by Google

fine nell'*Aspergillum*, le due valve della conchiglia rudimentale si vedono come due scudetti madreperlacei, attaccati sopra un tubo calcareo, terminato a guisa di palla da annaffiatoio.

Entovalva mirabilis vive parassita nell'intestino di un'Oloturia.

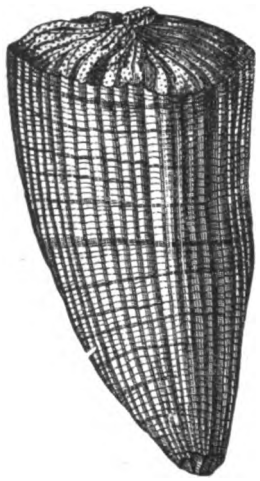


Fig. 362. *Hippurites gosaviensis* (dallo ZITTEL).

Nell'ordine degli **Anisomiarii** la cerniera per lo più è priva di denti (disodonte); dove ci sono, i denti non sono mai distinti in cardinali e laterali; due adduttori molto ineguali o un adduttore solo. Noteremo in questo gruppo: l'Ostrica perlifera, *Avicula margaritifera* o *Meleagrina margaritifera;* si pesca principalmente nell'Oceano Indiano per la madreperla della sua conchiglia e per le perle orientali che spesso contiene [1]. Appartengono al medesimo ordine le *Pinna*, che producono un bisso serico suscettibile di essere lavorato.

I Mitili (*Mytilus edulis* e *galloprovincialis*), oggetto d'importante allevamento; i *Lithodomus*, perforatori di rocce calcaree, ai quali si devono i buchi nelle colonne del tempio di Serapide presso Pozzuoli. *Dreissensia*, affine ai Mitili, vive nelle acque dolci.

I Pettini (*Pecten jacobaeus* e altre specie), nei quali il margine del mantello porta una frangia di tentacoli e numerosi occelli (figura 363).

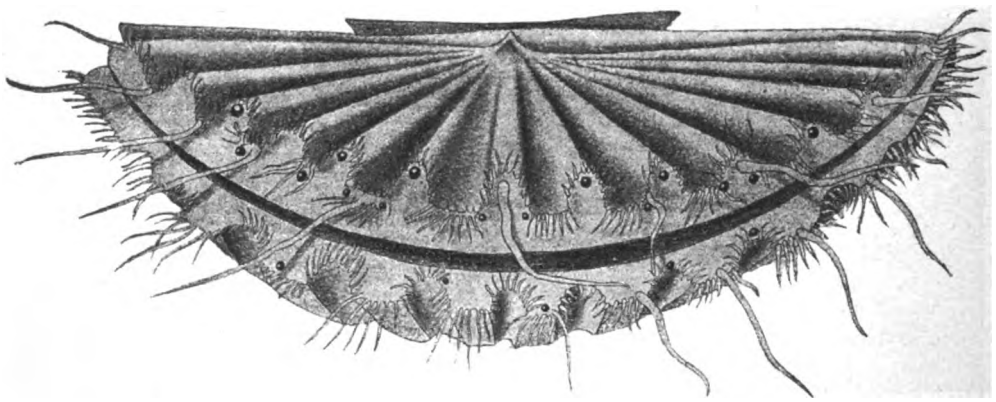


Fig. 363. *Pecten jacobaeus* (dal LANG); la conchiglia socchiusa lascia vedere il margine del mantello con gli occhi e la frangia di tentacoli.

---

[1] Perle meno pregiate si ottengono da altri Acefali marini, dei generi *Placuna, Pinna, Tridacna* ecc. e ancora dalla *Margaritana margaritifera*, che viene coltivata per questo scopo nelle acque dolci di alcuni paesi d'Europa.

Digitized by Google

Alla stessa famiglia appartengono le *Anomia*, che stanno applicate con la valva destra sopra altre conchiglie cui aderiscono per mezzo di bisso attraverso una incisura di quella valva.

Infine le Ostriche, tra le quali l'*Ostrea edulis*, coltivata su vasta scala, è oggetto d'industria importantissima. Le larve veligere (fig. 364 *B*) nuotano e poi si fissano su corpi immersi: per raccoglierle, si dispongono in luoghi convenienti delle tegole o, nel metodo tarentino, delle fascine che vengono poi ripescate, cariche di piccole ostriche destinate all'allevamento.

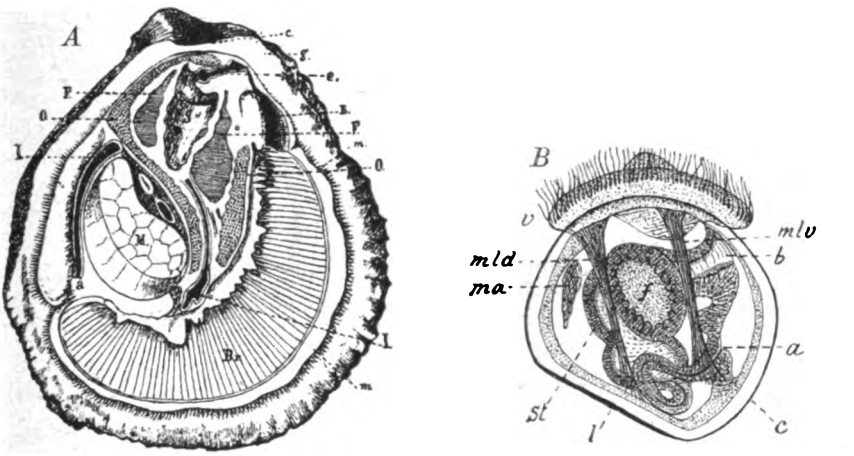


Fig. 364. *A Ostrea edulis* (dal Carazzi, Ostreicultura). La valva superiore (destra) e metà del corpo sono stati asportati: *g* guscio; *c* cardine; *m* mantello; *Br* branchie; *M* muscolo adduttore; *S* stomaco; *F* fegato; *O* gonade; *B* bocca; *a* ano; *I* intestino; *e* esofago. — *B* Larva nuotante dell'Ostrica (sec. Huxley): *v* velo; *c* contorno della conchiglia; *l* ligamento elastico; *ma* muscolo adduttore; *mld*, *mlv* muscoli longitudinali dorsale e ventrale; *b* bocca *st* stomaco; *f* fegato; *a* ano. Ingrand. circa 200 : 1.

Classe V. — CEFALOPODI.

La struttura anatomica complicata, il grande sviluppo dei ganglii cerebrali, protetti anche da pezzi scheletrici cartilaginosi, e le dimensioni ragguardevoli, talvolta anzi colossali, fanno considerare i Cefalopodi come i più elevati fra i Molluschi e danno luogo a confronti fisiologici coi Vertebrati. Il corpo dei Cefalopodi è simmetrico. Se prendiamo per tipo i Decapodi, per esempio la Seppia, osserviamo all'estremità apparentemente anteriore la bocca, circondata da otto braccia quasi eguali, fornite di molte piccole ventose alla faccia che guarda la bocca; inoltre vi sono due altre braccia (tentacoli) molto più lunghe, fornite di ventose solo alla estremità

Digitized by Google

e che possono ritrarsi entro speciali tasche. Più indietro, si vede in ciascun lato un occhio voluminoso che, fornito di cornea, iride

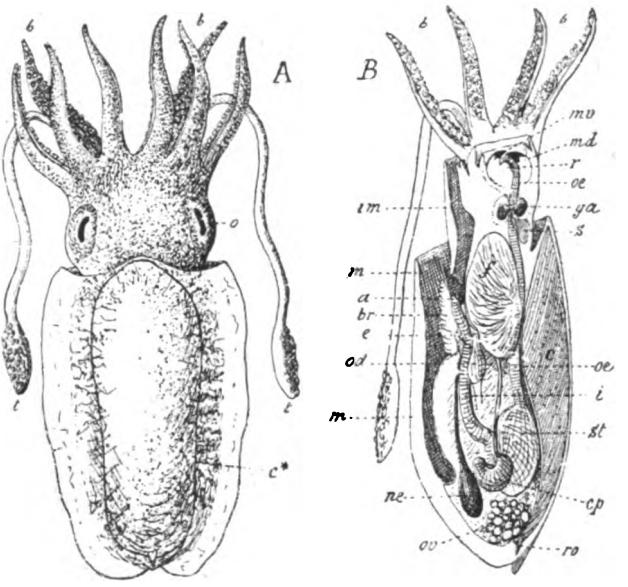


Fig. 365. *Sepia officinalis*: *A* l'animale intero veduto dal dorso, *B* spaccato mediano d una femmina; metà destra dell'animale con una parte dei visceri della metà sinistra. — *b* braccia, *t* tentacoli, *o* occhio, *c* conchiglia (osso di seppia), *c** contorno di essa, *ro* rostro della conchiglia, *m* mantello, *im* imbuto, *br* branchia, *md*, *mv* mascelle dorsale e ventrale, *r* radula, *oe* esofago, *s* ghiandole salivari, *f* fegato, *st* stomaco, *i* intestino, *cp* cieco pilorico, *a* ano, *ne* borsa del nero, *ga* centri nervosi, *ov* ovario, *od* ovidutto, *e* sbocco del rene.

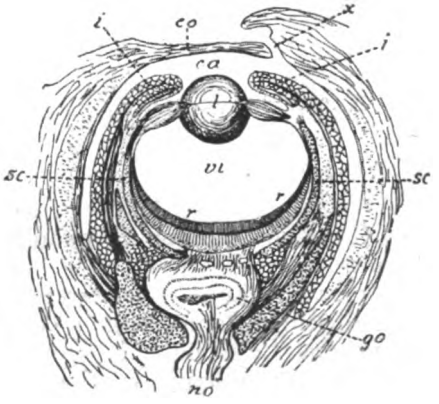


Fig. 366.

Fig. 366. Sezione dell'occhio di *Sepia*: *co* cornea, *ca* camera anteriore, comunicante con l'esterno in *x*, *i* iride, *l* lente, *vi* vitreo, *r* retina, *sc* sclera cartilaginea, *go* ganglio ottico, *no* nervo ottico.

è pupilla, rassomiglia ad un occhio di Pesce: anche la struttura anatomica e ottica ricorda l'occhio dei Pesci, per l'esistenza di una lente cristallina sferica, di un corpo vitreo, di una retina, di una coroidea argentata e di una sclerotica cartilaginea; però, l'esistenza di una apertura che fa comunicare la camera anteriore dell'occhio con l'esterno e la struttura istologica, specialmente della retina e della lente, provano che queste rassomiglianze sono analogie e non hanno base morfologica. Alla

Digitized by Google

faccia ventrale del corpo (1), si osserva una larga fessura trasversa che conduce nella cavità del mantello e dalla quale sporge un organo conico, aperto all'estremità, detto imbuto. Se, con un taglio, divi-

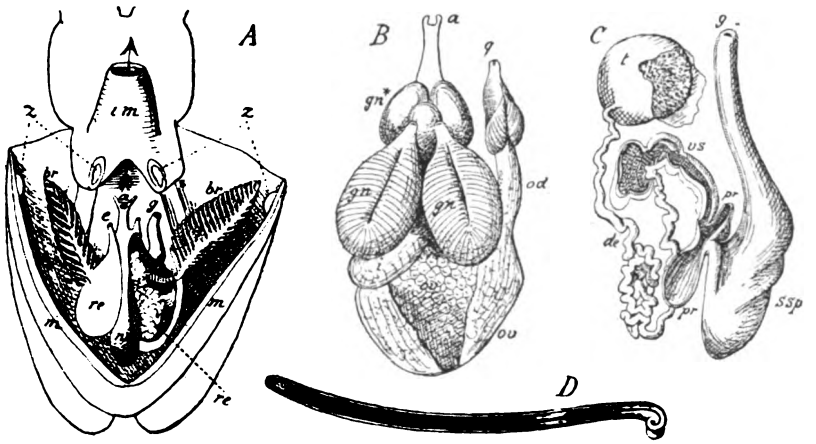


Fig. 367. Anatomia della Seppia. *A* l'animale veduto dalla faccia ventrale, il mantello spaccato e aperto. *B* apparecchio genitale femminile. *C* apparecchio genitale maschile. — *z* sporgenze e incavi che formano il margine del mantello ; la freccia nell'imbuto segna la direzione della corrente nell'espirazione; *re* rene, la cavità del rene sinistro aperta in *A* ; *g* orifizio genitale, *gn* ghiandole nidamentali, *gn** ghiandole nidamentali accessorie, *t* testicolo, *de* deferente, *vs* vescicola spermatica, *pr* prostata, *ssp* serbatoio delle spermatofore (tasca del Needham), le altre lettere come nella fig. 365. *D* una spermatofora ingrandita, la massa di sperma rappresentata in nero.

diamo il mantello nella linea mediana e divarichiamo le due metà, scopriremo gli organi situati nella parete dorsale della cavità, cioè: l'imbuto, situato nella linea mediana, che costituisce un tubo conico ed offre posteriormente un'apertura più larga della anteriore o esterna; in ciascun lato, una branchia o ctenidio a forma di penna; l'ano e gli orifizii dei reni e degli organi genitali; quest'ultimo è impari e situato a sinistra nella Seppia, pari in molti altri Cefalopodi.

Alla base di ciascuna branchia, si osserva una sporgenza che racchiude il rene; apertala, se ne vede la cavità, nella quale sporgono appendici della vena branchiale. La bocca è armata di due mascelle che hanno la forma di un becco di pappagallo rovesciato, perchè la mascella inferiore sporge sopra la superiore; evvi pure una radula; tutte queste parti sono mosse dalla robusta muscolatura della massa boccale. L'intestino è fornito di ghiandole salivari e di un fegato pari. Nell'intestino posteriore sbocca la ghiandola o sacco del nero, che contiene il nero di Seppia, adoperato in pittura. Il cuore, situato nella linea mediana, ha due atrii corrispondenti alle due branchie. I sessi sono separati, l'apparecchio sessuale ma-

(1) È bene notare che la faccia fisiologicamente ventrale non corrisponde rigorosamente alla faccia ventrale dei Gasteropodi e dovrebbe dirsi piuttosto postero-ventrale.

Digitized by Google

schile è fornito di ghiandole accessorie che servono alla elaborazione di spermatofore di struttura complicatissima, le quali vengono raccolte in un sacco, detto tasca del NEEDHAM. Nella femmina, esistono delle ghiandole nidamentali che producono l'involucro delle uova; sono nel numero di due paia nella Seppia. Un braccio del maschio è alquanto modificato ed ha una funzione particolare nell'accoppiamento. Nei generi *Argonauta* (fig. 374) e *Ocythoë*, questo braccio è molto differente dagli altri e dicesi ettocotilo (*hectocotylus*); esso viene introdotto nella cavità del mantello della femmina e vi rimane, staccandosi dal corpo del maschio. In questo stato fu preso per un parassita. Il meccanismo dell'accoppiamento dei Cefalopodi è tutt'ora oscuro.

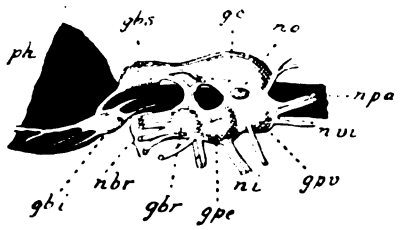


Fig. 368. Sistema nervoso centrale di *Sepia* veduto dal lato sinistro: *gc* ganglio cerebrale, *gbs* g. boccale superiore, *gbi* g. boccale inferiore, *gpe* g. pedale, *gbr* g. brachiale, *gpv* g. parieto-viscerale, *no* nervo ottico, *nbr* nervi brachiali, *ni* nervi dell'imbuto, *nvi* nervo viscerale, *npa* nervi del mantello. Il tubo digerente è rappresentato in nero: *ph* faringe.

Il sistema nervoso è concentrato in una massa traversata dall'esofago e costituita dal complesso dei ganglii cerebrali, pedali e viscerali, uniti insieme da grosse e brevi commessure. Esistono ancora ganglii boccali e ganglii viscerali periferici. A ciascun occhio è attaccato un ganglio ottico, connesso al ganglio cerebrale corrispon-

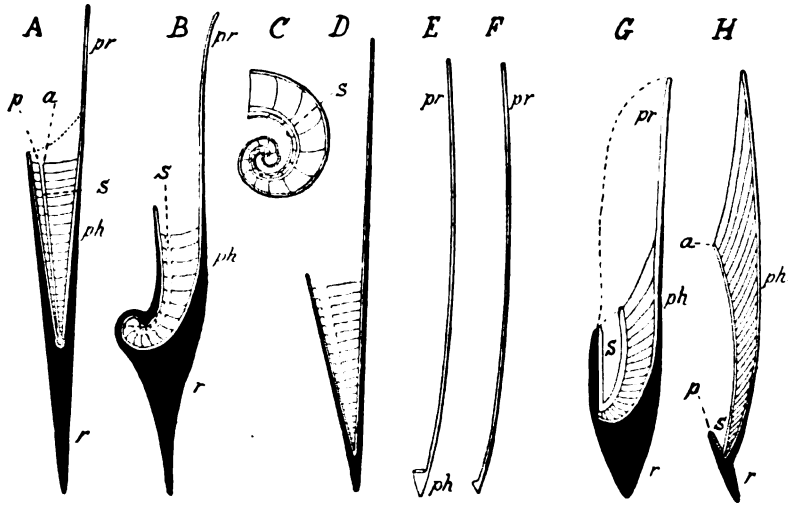


Fig. 369. Sezioni longitudinali schematiche di conchiglie interne di Cefalopodi dibranchiati (sec. LANG). *A Belemnites* (fossile), *B Spirulirostra* (fossile) che pel fragmocono curvato fa passaggio a *C Spirula* (vivente). Da *A*, per mezzo di *D*, *Ostracoteuthis* (fossile), per riduzione progressiva del fragmocono e del rostro, si passa a *E Ommastrephes* e *F Loligopsis* (entrambi viventi). *G Belosepia* (fossile), pel sifone dilatato stabilisce il passaggio da *A* ad *H Sepia*, in cui il sifone è aperto: *pr* proostraco, *ph* fragmocono, *s* sifone, *a* sua parete anteriore, *p* parete posteriore, *r* rostro.

Digitized by Google

dente, mediante il nervo ottico. I ganglii pedali e i ganglii brachiali, che dipendono da essi, innervano l'imbuto e le braccia. Siffatta condizione induce a considerare queste parti come omologhe complessivamente al piede degli altri Molluschi, di cui sono porzioni differenziate.

Sotto il tegumento dorsale della Seppia, trovasi il così detto osso di Seppia, che rappresenta la conchiglia. Per comprendere il significato di questa conchiglia, bisogna confrontarla con quella di altri Cefalopodi, massime fossili (fig. 369): si riesce così a ricondurla al tipo della conchiglia concamerata, sul quale sono costruite la conchiglia esterna del *Nautilus* (v. più oltre a p. 276) e quella interna della *Spirula,* ma in cui la camera principale e il sifone sono fortemente dilatati e aperti, mentre i setti del fragmocono (cioè della parte concamerata della conchiglia) sono addensati a formare le lamelle dell'osso di Seppia. La punta posteriore o rostro è un'aggiunta di sostanza calcarea compatta alla parete del fragmocono. Nei Calamari, la conchiglia è ancora più semplice, ridotta ad una scaglia chitinosa, senza residuo di setti. I Polpi sono totalmente privi di conchiglia.

I Cefalopodi sono carnivori. Le loro braccia, fatte di massa muscolare e armate di ventose, hanno una forza grandissima, particolarmente nelle grosse specie. Nei Calamari del genere *Architeuthis* il corpo raggiunge la lunghezza di 6 metri, con braccia di 11 metri. I Polpi si servono delle loro braccia, sia per camminare, sia per ghermire la preda, che consiste principalmente in Crostacei. Le Seppie e i Calamari nuotano lentamente, per mezzo di alette o pinne muscolari laterali. I movimenti del mantello servono principalmente alla respirazione: dilatandosi, la sua cavità si riempie d'acqua che, contraendosi poi, espelle con forte zampillo, attraverso l'imbuto. Lo stesso atto, eseguito con maggiore energia, spinge l'animale, per reazione, a nuoto all'indietro; così si muovono quando

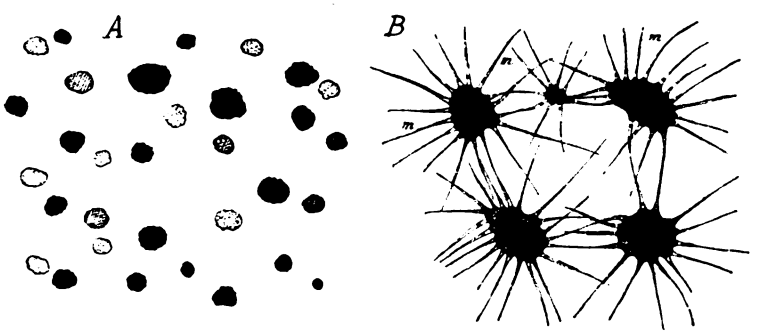


Fig. 370. *A* cromatofori di *Sepia officinalis*, neri, rossi (rigati) e gialli (punteggiati) a fresco; *B* di *Todarodes sagittatus*, preparato colorato: *m* prolungamenti muscolari. Ingrandimento 50 (sec. disegni di Merculiano fatti su preparati di Jatta).

fuggono dinnanzi al pericolo, e allora emettono talvolta il contenuto della borsa del nero, producendo nell'acqua una nube che li

Digitized by Google

cela alla vista del nemico. È mirabile la prontezza con la quale i Cefalopodi modificano il colore, particolarmente sotto l'influenza delle emozioni; nella loro pelle, trovansi sparsi, al disopra di uno strato di aspetto madreperlaceo, dei sacchetti elastici pieni di pigmento giallo, rosso o bruno, i cromatofori; questi sono forniti di prolungamenti muscolari nucleati che, contraendosi per eccitamento nervoso, dilatano i rispettivi cromatofori (fig. 370). Ciascun cromatoforo, con i suoi prolungamenti muscolari, deriva da una sola cellula embrionale.

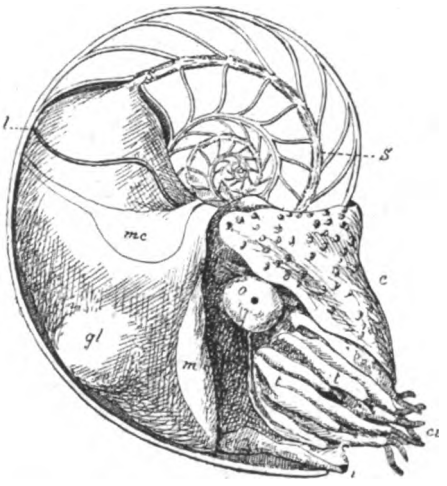


Fig. 371. *Nautilus pompilius*, femmina dal lato destro (sec. Griffis); è asportata la metà destra della conchiglia: *i* imbuto, *t* tentacoli, *ci* cirri, *c* cappuccio cefalico, *o* occhio, *m* mantello, *gl* ghiandola nidamentale, *mc* attacco della muscolatura alla conchiglia, *s* sifone.

Nello sviluppo dei Cefalopodi, l'uovo subisce segmentazione parziale discoidale, e l'embrione che schiude presenta già, nella sua forma esterna, i caratteri della Classe.

Divideremo i Cefalopodi in due ordini.

Quello dei **Tetrabranchiati** comprende il genere *Nautilus* con due specie viventi nell'Oceano Indiano. Invece delle braccia degli altri Cefalopodi, il Nautilo ha molti (38) tentacoli retrattili, senza ventose; l'imbuto non è un tubo chiuso, ma una lamina accartocciata, condizione che si osserva pure negli embrioni dei Dibranchiati. Nella cavità del mantello si trovano due paia di branchie, e, in corrispondenza di esse, esistono due paia di atrii del cuore e due paia di sacchi renali. L'occhio è privo di lente cristallina e, caso unico in tutto il regno animale, è costituito sul principio della camera oscura semplice, senza sistema rifrangente. La conchiglia è spirale,

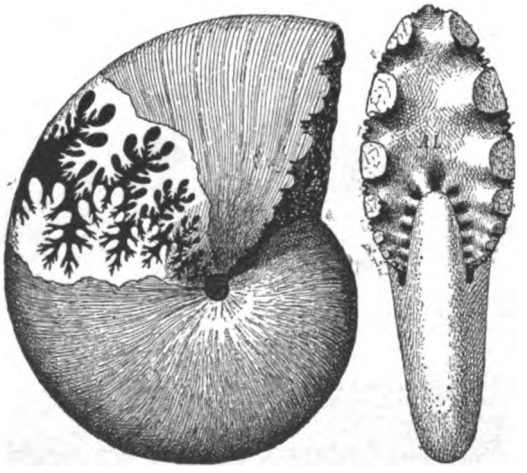


Fig. 372.

Fig. 372. *Phylloceras heterophyllum*; di fianco: una parte della parete è stata asportata, per scoprire le linee d'attacco dei setti: l'area compresa fra le tracce di due setti successivi è rappresentata in nero; e dalla parte della bocca, per mostrare le ondulazioni dell'ultimo setto (dallo Zittel).

Digitized by Google

simmetrica e divisa per mezzo di sepimenti in numerose camere che sono piene di aria, fuorchè l'ultima, più spaziosa delle altre, occupata dal corpo dell'animale. Un'appendice del corpo, detta sifone, si prolunga, attraverso aperture dei setti, fino al fondo della conchiglia. L'animale volge la faccia ventrale verso la convessità della conchiglia.

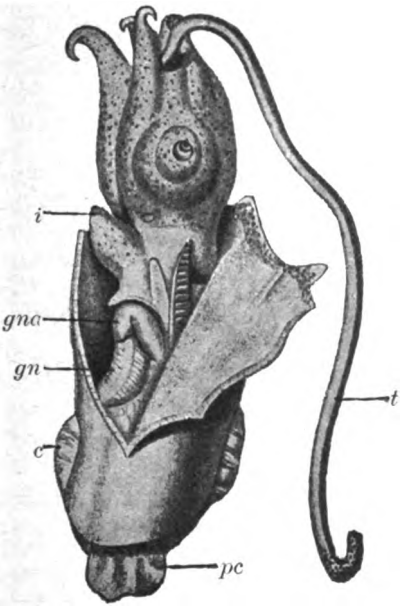


Fig. 373.

Fig. 373. *Spirula australis* femmina (dal Lang, sec. Pelseneer); il mantello è spaccato e aperto: *c* conchiglia, *i* imbuto, *gn* ghiandola nidamentale, *gna* ghiandola nidamentale accessoria, *t* tentacolo, *pc* pinna codale.

Questo tipo di conchiglia esterna concamerata si ritrova in molti generi fossili in parte antichissimi, la cui conchiglia può essere dritta o spirale. Nel vasto gruppo degli Ammonitidi mesozoici (fig. 372), l'incontro dei setti con la parete esterna della conchiglia segue linee frastagliate, talvolta complicatissime. Alcune forme singolari di questo gruppo sono rappresentate nella fig. 73.

All'ordine dei **Dibranchiati** appartengono la

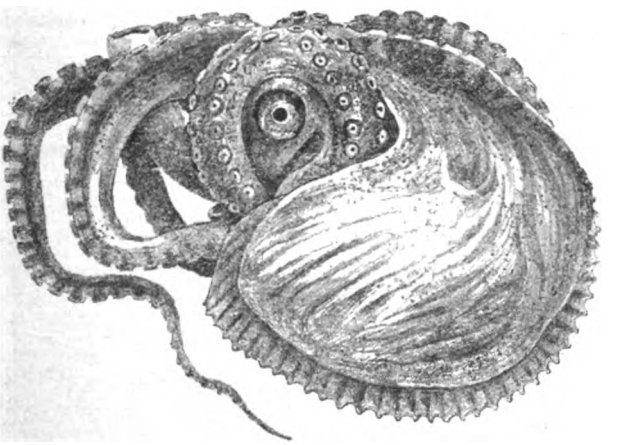


Fig. 374.

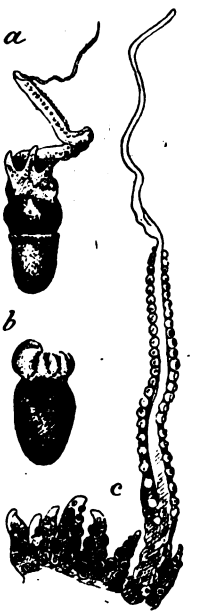


Fig. 375.

Fig. 374. *Argonauta argo* femmina in atteggiamento di nuoto, grand. nat. (sec. Jatta-Merculiano).

Fig. 375. *Argonauta argo* maschio (sec. Jatta): *a* con ettocotilo spiegato, *b* con ettocotilo ancora racchiuso nella borsa nella quale si sviluppa, *c* la serie delle braccia di *a* distesa e maggiormente ingrandita.

Digitized by Google

Seppia (*Sepia officinalis*), di cui abbiamo studiato la struttura, e tutti i Cefalopodi chehanno due sole branchie e le braccia munite di ventose. Diconsi Decapodi quelli che, come le Seppie e i Calamari (*Loligo*), hanno dieci braccia, di cui due retrattili, e sono forniti di conchiglia interna. Notiamo pure la *Spirula* (fig. 373), la cui conchiglia interna è spirale e concamerata (fig. 369, *C*). Nei Polpi (*Octopus*, *Eledone* e altri) vi sono soltanto otto braccia non retrattili, per cui diconsi Ottopodi, e nessun vestigio di conchiglia. Al medesimo gruppo appartiene il genere *Argonauta*, di cui la femmina (fig. 374) segrega, mediante due delle sue braccia che sono dilatate all'estremità, un nicchio delicatissimo, il quale non è una vera conchiglia e serve a custodire le uova; il maschio è più piccolo (figura 375), senza nicchio, ed ha un braccio trasformato in ettocotilo.

Appendice ai Molluschi.

Va generalmente riferita ai Molluschi la *Rhodope veranyi*, piccolo animale vermiforme, coperto di ciglia vibratili, che striscia sulle alghe nel Mediterraneo. Una dissimmetria analoga a quella degli Opistobranchi si manifesta nella posizione dell'ano, del poro escretore e dell'orifizio genitale a destra. Il tegumento contiene numerosi concrementi calcarei e altri più minuti di sostanza organica. Il cervello, composto di due paia di ganglii, porta un paio di ocelli e di statocisti. L'apparecchio genitale ermafrodita comprende follicoli testicolari e ovarici, e nel suo complesso ricorda quello dei Molluschi. L'apparecchio escretore è costituito sul tipo di quello dei Platelminti. Secondo Trinchese, lo sviluppo è diretto.

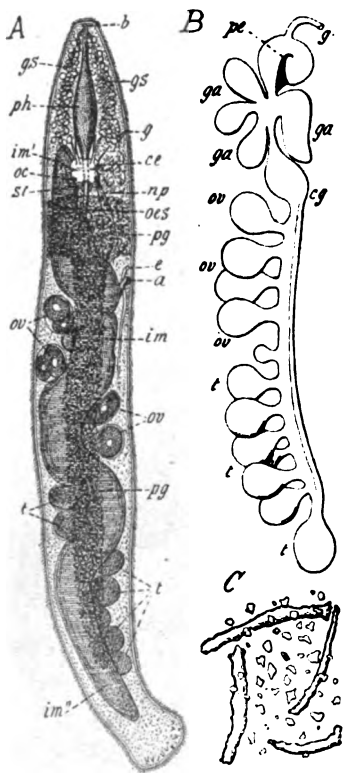


Fig. 376.

Fig. 376. *Rhodope veranyi* (sec. Graff e Boehmig). *A* l'intero animale (ingrand. 25 : 1); *B* apparecchio genitale, schema; *C* concrementi della cute (120 : 1): *b* bocca; *ph* faringe; *oes* esofago; *im* intestino medio; *im'*, *im''* fondi ciechi anteriore e posteriore del medesimo; *a* ano; *gs* ghiandole salivari; *pg* pigmento cutaneo; *e* poro escretore; *g* orifizio genitale; *ov* follicoli ovarici; *t* follicoli testicolari; *ga* ghiandole dell'albume; *cg* condotto genitale; *pe* pene; *ce* cervello; *np* nervo pedale; *oc* ocello; *st* statocisti.

Digitized by Google

ANNULOSI (o Anellidi).

Comprendiamo in questo tipo i Bilaterali che offrono una metameria ben manifesta allo stato sviluppato (prescindendo da qualche forma eccezionale) e che non appartengono agli Artropodi o ai Cordati, cioè non hanno le note proprie di questi due tipi. Detta metameria si mostra per lo più nella forma esterna, anche con appendici metameriche, ma più chiaramente ancora nell'anatomia, con l'esistenza di sepimenti che dividono la cavità viscerale o celoma in camere segmentali, nonchè con la ripetizione metamerica dei ganglii nervosi e degli organi escretori o nefridii, i quali, per questo, hanno ricevuto anche il nome di organi segmentali. La muscolatura, l'intestino, i vasi e gli organi sessuali presentano anch'essi disposizioni metameriche.

Il sistema nervoso (fig. 377) è costituito da ganglii cerebrali (sopra-esofagei), situati al lato dorsale della bocca, i quali, mediante commessure laterali, si congiungono con un paio di ganglii sotto-esofagei; questi sono uniti insieme mediante una commessura trasversa, e formano coi ganglii cerebrali un anello che circonda l'esofago e dicesi perciò cingolo esofageo. I ganglii sotto-esofagei comunicano, per mezzo di un paio di commessure longitudinali, con una serie di coppie di ganglii situati presso la faccia ventrale del corpo nei metameri successivi, e riuniti fra loro mediante commessure longitudinali e trasversali. Si ha così quella forma di sistema nervoso che può paragonarsi ad una scala di corde, nella quale i nodi sarebbero rappresentati dai ganglii. Spesso i due ganglii delle singole coppie si fon-

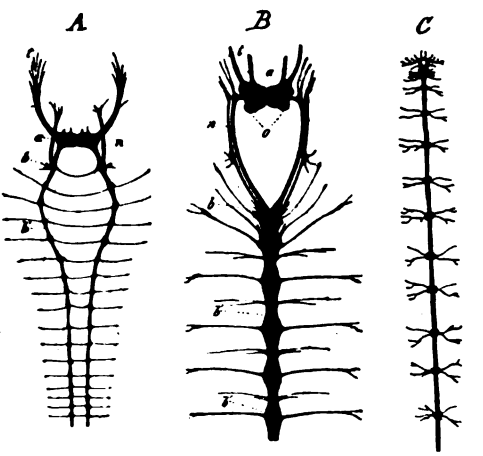


Fig. 377. Sistema nervoso degli Anellidi. *A Serpula, B Nereis, C Hirudo*: *a* cervello, *b*, *b'* ganglii sotto-esofagei e ventrali, *t* nervi dei tentacoli, *o* occhi.

Digitized by Google

dono in una massa unica e le commessure longitudinali sono molto ravvicinate e chiuse in una guaina comune: il sistema nervoso centrale prende allora la forma di midollo ventrale. Dai ganglii partono nervi periferici diretti alla pelle, ai muscoli e ai visceri. Il sistema nervoso ha origine dall'ettoderma, da cui suole essere poi staccato; ma, in molti casi, i nervi periferici corrono sotto la pelle, e gli stessi ganglii talvolta rimangono in continuità con l'epidermide.

I nefridii persistenti degli Annulosi incominciano con un imbuto ciliato o nefrostoma che si apre nel celoma, innanzi ad un sepimento; dall'imbuto parte un tubo che traversa il sepimento e, dopo un decorso più o meno lungo e tortuoso, sbocca all'esterno nel segmento posteriore a quello in cui trovasi il nefrostoma; spesso il tubo è dilatato ad ampolla prima dello sbocco. I nefridii possono offrire svariati differenziamenti; spesso servono all'emissione dei prodotti sessuali e alcuni di essi sono allora perciò modificati.

In taluni Annulosi i nefridii non hanno apertura interna e presentano dei ciuffi di cellule portate sopra un tubolino cilindrico che sbocca nel lume del nefridio e che contengono nel loro interno un lungo flagello; queste cellule (solenociti) sono equivalenti alle cellule che terminano i tubolini escretori dei Platelminti. Possono

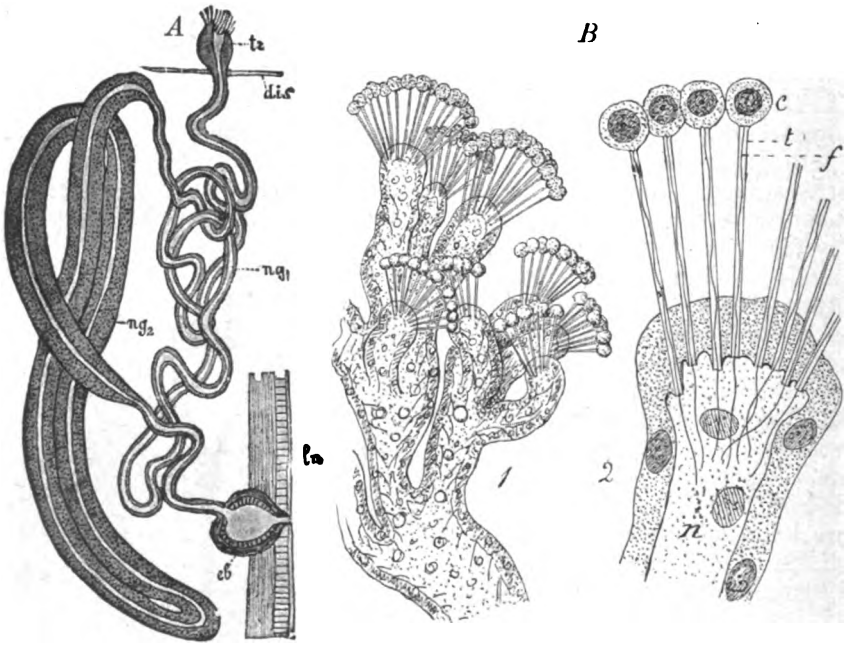


Fig. 378. *A* Nefridio di un Oligocheto (dal Lang), schema: *tz* imbuto ciliato (nefrostoma), *dis* setto intersegmentale, ng_1 parte non ghiandolare, ng_2 parte ghiandolare del tubo, *eb* vescica, *ln* parete del corpo. — *B* Nefridio chiuso di *Phyllodoce* (sec. Goodrich): *1* parte del nefridio a forte ingrand.; i solenociti sono disposti a raggera all'estremità dei tubi; *2* rappresentazione schematica dei rapporti dei solenociti col nefridio: *c* cellula, *t* tubolino, *f* flagello, *n* lume del nefridio.

Digitized by Google

trovarsi anche sopra nefridii forniti di nefrostoma. Nefridii privi di nefrostoma possono esistere ancora, come organi transitorii, nei segmenti anteriori di giovanissimi Chetopodi.

Di fatti riflettenti la struttura degli Annulosi in generale diremo ancora che la superficie del corpo è ricoperta di una cuticola per lo più sottile, di cui è matrice l'epidermide, la quale, per questo, dicesi pure ipodermide o ipoderma. Spesso la superficie del corpo o parte di essa è fornita di ciglia vibratili. I vasi sanguigni offrono svariate disposizioni di vasi longitudinali, comunicanti fra loro mediante vasi trasversali o circolari. In un vaso dorsale longitudinale impari, la corrente del sangue è diretta da dietro innanzi. — I prodotti sessuali si formano dall'epitelio che riveste il celoma o da organi che ne derivano.

Gli Annulosi formano le tre classi degli Archianellidi, dei Chetopodi e dei Discofori. Gli Archianellidi non hanno nè setole nè ventose. I Chetopodi sono forniti di setole, non hanno ventose; il loro celoma è ampio e non comunica coi vasi sanguigni. Nei Discofori, invece, mancano sempre le setole, i due estremi del corpo hanno ciascuno una ventosa, il celoma è ristretto a formare un sistema di lacune che comunicano coi vasi sanguigni.

Classe I. — ARCHIANELLIDI.

Hanno il corpo privo di setole e parapodii e metameria omonoma; metastomio (si chiama metastomio la parte del corpo situata immediatamente dietro la bocca; la parte anteriore alla bocca, che corrisponde al lobo preorale della larva, è detta prostomio) distinto dal primo segmento del tronco, a differenza da quasi tutti gli altri Annulosi. D'altronde rassomigliano nella loro organizzazione ai più primitivi Policheti.

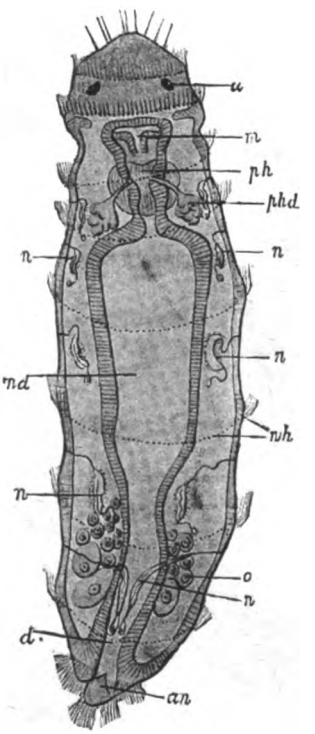


Fig. 379. Struttura del *Dinophilus gyrociliatus* ♀ (sec. E. Meyer, dal Lang): *a* occhio, *an* ano, *ed* intestino posteriore, *m* bocca, *md* intestino medio, *n* nefridii, *o* ovario, *ph* faringe, *phd* ghiandole faringee, *wh* anelli ciliati. Ingrand.

Polygordius, di cui abbiamo descritto sopra lo sviluppo (fig. 229, 230), ha sessi separati. *Protodrilus* è ermafrodita.

Altra forma aberrante è il genere *Dinophilus* (fig. 379), il cui corpo, privo anch'esso di parapodii e di setole, è

Fig. 379.

Digitized by Google

composto di pochi segmenti, segnati ciascuno da un anello ciliato e forniti di un paio di nefridii simili ai nefridii provvisorii di giovani Chetopodi, privi di orifizio interno. È discutibile se si tratti di un tipo primitivo o invece di una forma neotenica.

Classe II. — CHETOPODI.

Comprende gli ordini dei **Policheti** e degli **Oligocheti**, oltre a quelli poco numerosi dei **Mizostomidi** e degli **Echiuridi**.

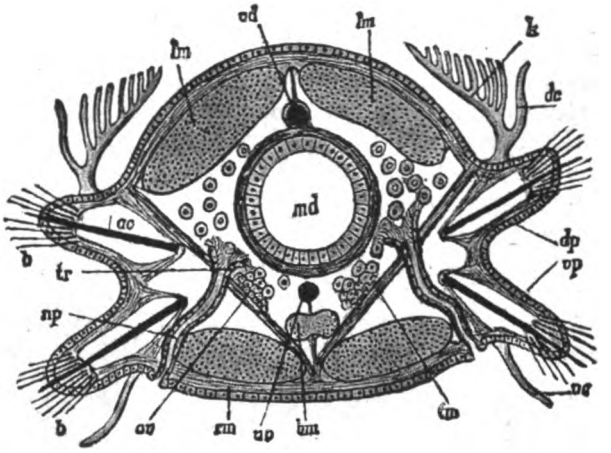


Fig. 380. Sezione di un Chetopode policheto (dal Lang); *dp* parapodio dorsale, *vp* parapodio ventrale, *dc* cirro dorsale, *vc* cirro ventrale, *b* setole, *ac* acicola, *k* branchia, *np* nefridio, *tr* imbuto del nefridio, *vd* vaso dorsale, *vv* vaso ventrale, *bm* midollo ventrale, *md* intestino, *lm* muscoli longitudinali, *tm* muscoli trasversali, *rm* muscoli circolari, *ov* ovario.

I **Policheti** sono quasi tutti marini; il loro capo è fornito di tentacoli e tutti i metameri del loro corpo, o parte di essi, portano ciascuno due paia di prolungamenti laterali che sono i membri di questi animali e diconsi **parapodii** dorsali e ventrali; i parapodii sono provvisti di fasci di setole chitinose ed offrono anche delle

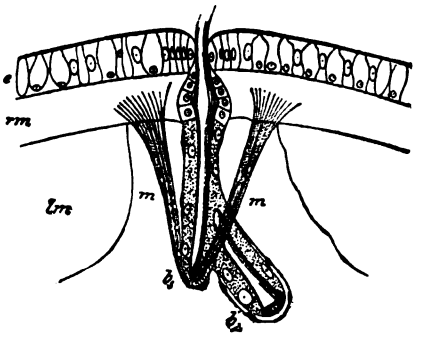


Fig. 381.

Fig. 381. Sezione della parete del corpo di un Oligocheto attraverso il follicolo di una setola: *e* epidermide, *rm* muscolatura circolare, *lm* muscoli longitudinali, b_1 follicolo della setola: in funzione, b_2 follicolo di una setola di ricambio, *m* muscoli proprii della setola.

appendici molli dette **cirri**; i cirri dorsali sono spesso forniti a loro volta di appendici ramificate, nelle quali corrono vasi sanguigni e che

Digitized by Google

funzionano come organi respiratorii, ossia come branchie. Le setole, nei Policheti come negli Oligocheti, sono formazioni cuticolari, segregate da cellule epidermiche che si sono approfondate nella pelle, costituendo una ghiandola chetogena; vengono messe in moto da muscoli; ciascuna setola è prodotta da una sola cellula; si dà il nome di acicole a grossissime setole, una per parapodio, che funzionano in certo modo come scheletro interno di quei membri e ricevono l'attacco di muscoli (v. fig. 381).

I sessi sono quasi sempre separati. Lo sviluppo ha luogo tipicamente come abbiamo descritto sopra (p. 192) quello del *Polygordius*, da una larva avente la forma di *Trochophora*. Però esistono anche altre forme di larve, e la formazione precoce delle setole (che non esistono nel *Polygordius*) ne complica l'apparenza esterna. Dal lobo preorale della Trocofora si sviluppa una parte del cervello, mentre il resto del sistema nervoso, il celoma e i nefridii si sviluppano nei segmenti del metasoma.

In alcune specie di *Nereis*, quando raggiungono la maturità sessuale, i segmenti posteriori del corpo, che contengono le ghiandole germinali, divengono differenti dagli altri, principalmente per l'allungamento delle loro setole (stadio di *Heteronereis*). In alcuni altri Policheti, i segmenti posteriori maturi si separano dal resto del corpo. Così in una specie di *Eunice* del Pacifico, i cui segmenti stac-

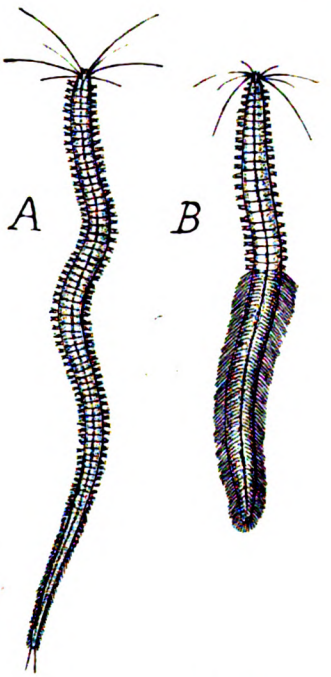


Fig. 382.

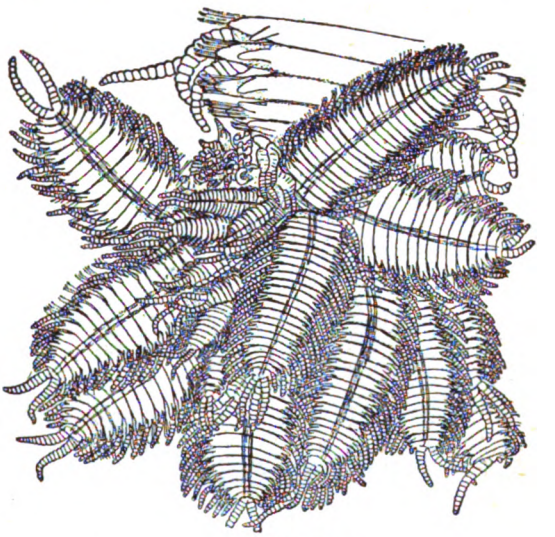


Fig. 383.

Fig. 382. *Nereis dumerili* (sec. Claparède): *A* forma immatura *(Nereis)*, destinata a trasformarsi nella forma matura *(Heteronereis) B*; gr. nat.

Fig. 383. *Trypanosyllis gemmipara* (sec. Johnson): estremo posteriore di un individuo in gemmazione. Ingrand. 20 : 1.

Digitized by Google

cati sono conosciuti dai pescatori di Samoa col nome di Palolo. Due volte all'anno, in corrispondenza dell'ultimo quarto della luna di Ottobre e Novembre, il Palolo apparisce in grande quantità, e mai in altri tempi. Fatti consimili furono osservati su di altre specie al Giappone e nelle Antille. In alcune *Syllis* e altri generi, la parte sessuale staccata rigenera un capo. In *Autolytus*, la formazione del capo precede la separazione. Questa serie conduce finalmente alla strobilazione e alla generazione alternante. Nel genere *Trypanosyllis* (fig. 383), l'estremo posteriore si ramifica in un ciuffo di code e nella *Dendrosyllis*, che vive entro i canali di una Spugna, il corpo ramificato forma una colonia con numerose teste.

Prescindendo da questi fatti, che sono, in relazione con la riproduzione sessuale e vegetativa, molti Policheti godono della facoltà di rigenerare parti perdute del corpo, e anche la testa intiera coi centri nervosi, i tentacoli e l'apparato boccale-faringeo.

I Policheti offrono tutte le forme della metameria, dalla più rigorosamente omonoma fino alla eteronomia più manifesta. Le forme omonome si riscontrano nei Chetopodi che menano vita er-

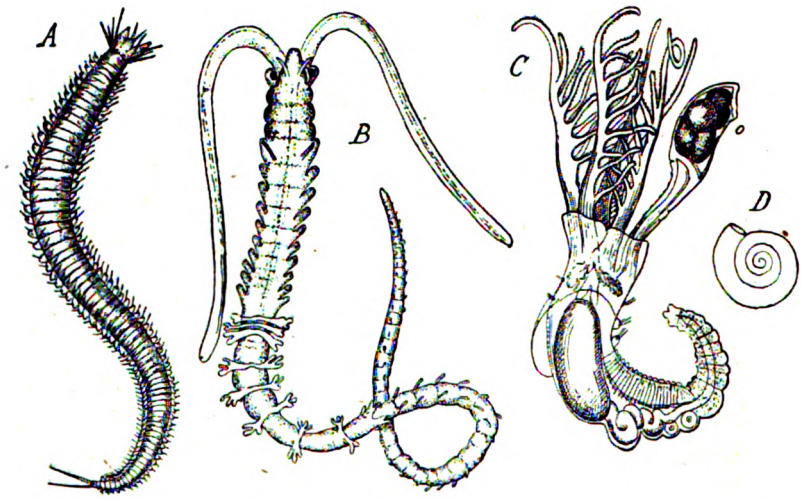


Fig. 384. Chetopodi policheti: *A Nereis pelagica*, errante con metameria omonoma; *B Phyllochaetopterus socialis*; *C Spirorbis spirillum*, forme tubicole; *D* tubo calcareo dello *Spirorbis*. *B*, *C*, *D* ingranditi.

rante, mentre le forme eteronome sono più o meno sedentanee, e ordinariamente vivono dentro tubi che producono con una secrezione della loro pelle. Questa secrezione indurisce, o pure serve ad agglutinare corpi estranei, come granelli di sabbia ed altro. I tubi delle Serpule e di alcuni altri (fig. 384 *D*) sono calcarei.

Meritano di costituire un ordine a sè i **Mizostomidi** (gen. *Myzostoma*), minuti parassiti sui Crinoidi. Il loro corpo è ovale, con cinque paia di parapodii; mancano di nefridii e sono ermafroditi proterandri.

Digitized by Google

Si deve anche ravvicinare ai Policheti, per quanto molto differente, per la metameria accennata nella larva, ma che più tardi sparisce, il gruppo od ordine degli **Echiuridi,** comprendente la *Bonellia viridis* (fig. 40) notevole pel dimorfismo sessuale singolare. La femmina nasconde il corpo globoso in qualche buco delle rocce sottomarine, lasciando sporgere la proboscide forcuta. Il maschio, minuto e larviforme, è ospite della femmina.

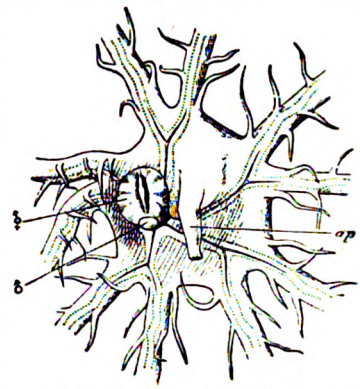


Fig. 385. *Myzostoma glabrum* sopra il disco di *Antedon* (sec. Benham), ingrand. 4. Esemplare grande ermafrodita che porta un esemplare giovane il quale ha sviluppato soltanto gli organi ♂. *ap* papilla anale di *Antedon*.

L'ordine degli **Oligocheti** è composto di Chetopodi ermafroditi, con metameria omonoma, i cui segmenti sono privi di parapodii (fig. 386), ma sono forniti di un piccolo numero di setole, ordinariamente distribuite in due paia di fasci, l'un paio dorsale o laterale, l'altro ventrale.

Appartengono a quest'ordine i Lombricoidi o Vermi di terra, che costituiscono il gruppo degli Oligocheti terricoli. Quando si apre il corpo di un Lombrico adulto, spaccandolo dalla parte dorsale, sotto l'intestino si scorgono dei sacchi voluminosi, pari, attaccati alla parte ventrale della parete del corpo: sono i sacchi spermatici. Aprendoli, si vedono dentro di essi i testicoli minuti, generalmente nel numero di due paia, e un numero corrispondente d'imbuti ciliati che mettono capo ai deferenti, i quali sboccano all'esterno. Più indietro, si trova un paio di ovarii, e, dietro di essi, gli ovidutti aperti ad imbuto nella cavità viscerale. Negli stessi segmenti dei testicoli, o più avanti, si trovano le tasche dette ricettacoli spermatici col loro sbocco esterno. In vicinanza degli organi genitali, alcuni segmenti del corpo sono rigonfiati, per l'esistenza di numerose ghiandole unicellulari nell'epidermide; costituiscono una cintura o clitello. Il numero e la posizione delle parti dell'apparecchio sessuale e i rapporti dei loro orifizii col clitello forniscono caratteri

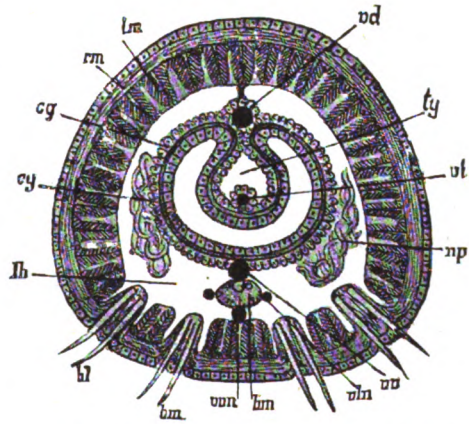


Fig. 386. Sezione trasversa di un Lombrico (dal Lang): *lh* celoma; *cg* cellule cloragoghe; *rm* muscolatura circolare; *lm* muscolatura longitudinale; *vd* vaso dorsale; *vt* vaso del typhlosolis *ty*; *vv* vaso ventrale; *vln*, *vvn* vasi che accompagnano la catena nervosa ventrale *bm*; *np* nefridio; *bl*, *bm* fasci di setole laterale e mediale.

Digitized by Google

importanti per la classificazione. Negli stessi segmenti nei quali sboccano i condotti genitali dei Lombricoidi, si trovano pure dei nefridii normali, il che prova pure che quei condotti hanno origine indipendente dai nefridii.

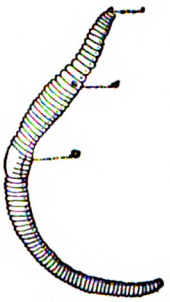


Fig. 387.

Fig. 387. *Lumbricus* veduto di fianco: nel 1.° segmento la bocca col lobo cefalico, nel 15.° l'orifizio maschile; i 33-37 formano la cintura o clitello.

Negli altri Oligocheti, i quali vivono di solito nell'acqua o nel fango, e diconsi L i m i c o l i, i condotti genitali sono nefridii modificati. Alcuni Limicoli si moltiplicano per scissione trasversa e presentano diverse forme di strobilazione (*Nais*, *Zepelinia* (fig. 54) ecc.).

I Lombrici sono dicogami e si uniscono in accoppiamento reciproco (v. fig. 36). Lo sperma emesso dall'uno degli individui accoppiati passa nei ricettacoli spermatici dell'altro e viceversa. Segue a ciò la deposizione delle uova e la loro fecondazione, mediante lo sperma straniero ricevuto nella copula. Le uova vengono chiuse in bozzoli prodotti dalla secrezione del clitello. Lo sviluppo è diretto.

I Lombrici si cibano di terra in cui scavano lunghi canali e traggono il loro nutrimento dalle materie organiche con-

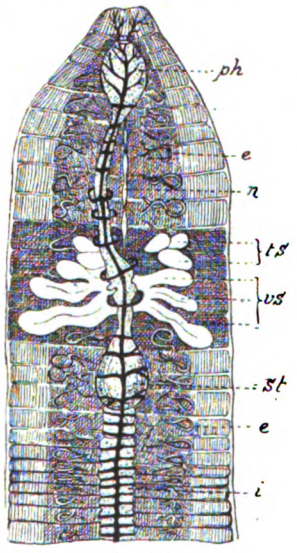


Fig. 388.

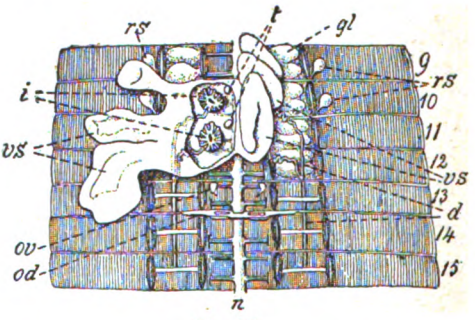


Fig. 389.

Fig. 388. *Lumbricus* aperto dal dorso (sec. Vogt e Yung): *ph* faringe, *e* nefridii, *n* catena gangliare, *ts* ricettacoli spermatici, *vs* sacchi spermatici, *st* stomaco, *i* intestino. I vasi sanguigni sono segnati in nero.

Fig. 389. Apparecchio genitale di *Lumbricus* (sec. Hatschek e Cori): *t* testicoli, *vs* sacchi spermatici, *i* imbuti ai quali fa capo il deferente *d*, *ov* ovario, *od* ovidutto, *rs* ricettacolo spermatico, *gl* ghiandole cutanee, *n* catena ventrale nervosa; i numeri segnano i segmenti del corpo, a sinistra i sacchi spermatici sono aperti per lasciar vedere i testicoli e gl'imbuti, a destra sono sollevati per scoprire le parti sottostanti.

tenute in essa: risalgono poi alla superficie del suolo e vi evacuano i loro escrementi. Così rimescolano di continuo la terra, portando alla superficie quella che hanno mangiata in strati più profondi, e seppelliscono lentamente, sotto i loro escrementi terrosi, qualsiasi oggetto che si trovi alla superficie del suolo. Con questo lavoro,

Digitized by Google

protratto per innumerevoli generazioni, come ha mostrato DARWIN in un classico libro, contribuiscono alla formazione del terreno arabile, che rendono pure permeabile all'aria coi loro buchi. Però danneggiano l'orticoltura, consumando gl'ingrassi, e possono portare alla superficie germi infettivi pericolosi, provenienti da cadaveri sotterrati; così quelli del carbonchio. Alcuni Lombrici raggiungono dimensioni vistose; così in Italia l'*Hormogaster redii;* è più grande ancora il *Megascolides australis* dell'Australia, lungo 2 metri. Il *Lumbricus trapezoides* presenta un caso di poliembrionia studiato dal KLEINENBERG.

Classe III. — DISCOFORI.

I Discofori sono ermafroditi, senza parapodii nè setole; l'estremo anteriore non ha tentacoli, ma una ventosa, in mezzo alla quale si apre la bocca. Un'altra ventosa si trova all'estremo opposto; l'ano trovasi sul dorso, prima della ventosa posteriore (fig. 390). Il corpo è diviso superficialmente in anelli in numero maggiore dei metameri, quali si rivelano dalla struttura interna. La cavità viscerale è quasi sempre (eccetto *Branchiobdella*, che vive parassita sul Gambero di fiume) ridotta ad un complicato sistema di lacune che comunicano coi vasi sanguigni.

Fig. 390. Sanguisuga in sezione longitudinale (sec. LEUCKART). L'intestino con le sue insaccature è segnato in tinta scura, i nefridii con le loro vescicole in bianco, il sistema nervoso centrale in nero.

Nella Sanguisuga usuale, adoperata in medicina *(Hirudo medicinalis)*, il corpo è alquanto depresso; vi si contano 26 metameri e 101 anelli cutanei. La ventosa anteriore ha forma di cucchiaio, e, nel suo fondo, si vede la bocca triangolare, con tre mascelle che hanno ciascuna uno spigolo arcuato e armato di minuti ed acutissimi denti (80-90 per mascella). Ciascuna mascella è messa in moto da muscoli che le imprimono movimento alternativo come di sega; con questi organi, la Sanguisuga ferisce la pelle e succhia poi il sangue mercè l'azione della muscolatura faringea, che agisce come pompa. L'intestino è fornito di 10 paia d'insaccature, delle quali le 9 prime sono segmentali. L'apparecchio sessuale comprende più paia di testicoli che versano i loro prodotti tra il 30.° e il 31°. anello, per un orifizio unico al quale corrisponde il pene. L'orifizio femminile che sta in relazione con un paio di ovarii si trova tra il

Digitized by Google

35.° e 36.° anello. Le uova vengono deposte in mezzo ad una massa albuminosa che fornisce il primo nutrimento ai piccoli, e sono racchiuse in un bozzolo formato dalla secrezione di ghiandole cutanee

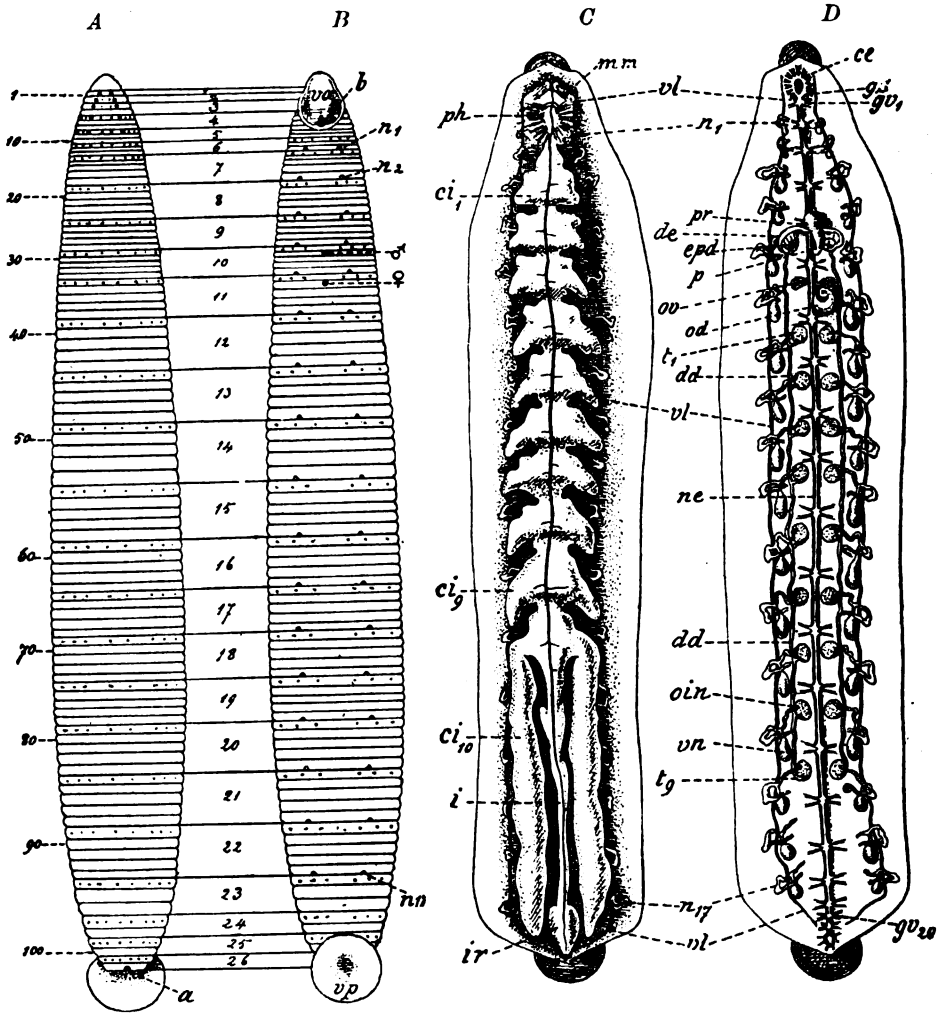


Fig. 391. Anatomia della Sanguisuga. *A*, *B* anatomia esterna (in massima sec. Whitman). *A* aspetto dorsale, *B* aspetto ventrale; le linee trasversali che congiungono i due diagrammi segnano i limiti dei metameri, il cui ordine è indicato dai numeri interposti ad esse; i numeri a sinistra si riferiscono agli anelli esterni; i grossi punti sul capo segnano gli ocelli, i piccoli punti sul 1.° anello d' ogni segmento organi sensitivi cutanei, $n_{1\text{-}17}$ sbocco dei nefridii, ♂ orifizio maschile, ♀ orifizio femminile, *b* bocca, *a* ano, *va* ventosa anteriore, *vp* ventosa posteriore. — *C*, *D* Anatomia interna (sec. Hatschek e Cori); in *C* l' animale è aperto dal dorso con tutti gli organi in sito; in *D* l' intestino è asportato, per scoprire i nefridii, l' apparecchio sessuale e i centri nervosi; i vasi sanguigni principali sono segnati in nero; *ce* cervello, $ci_{1\text{-}10}$ ciechi intestinali, *dd* deferente, *de* condotto ejaculatore, *epd* epididimo, *gs* ganglio sottoesofageo, $gv_{1\text{-}26}$ ganglii della catena ventrale, *i* intestino, *ir* retto, *mm* muscoli delle mascelle, $n_{1\text{-}17}$ nefridii, *ne* vaso che accompagna la catena nervosa, *oin* orifizio interno dei nefridii, *ov* ovario, *p* pene, *ph* faringe, *pr* prostata, *t* testicoli, *vl* vasi laterali, *vn* vescicola dei nefridii.

Digitized by Google

dei segmenti 9-11 (anelli 24.°-38.°), i quali costituiscono il clitello. I piccoli nascono molto imperfetti e, nutrendosi dell'albume, raggiungono pressochè la loro forma definitiva. Vengono allora fuori dal bozzolo e si cibano da prima dei succhi di animali inferiori, poi del sangue di Anfibii e Pesci, e finalmente divengono capaci di tagliare la pelle dei Mammiferi. Il sangue succhiato dalla Sanguisuga non si coagula, e questo devesi all'azione della sua saliva: dopo un pasto copioso, la digestione dura per parecchi mesi. Nella Sanguisuga cavallina (*Haemopis vorax*), le mascelle hanno denti più ottusi e meno numerosi, per cui non possono offendere la pelle; ma, se questi vermi giungono con l'acqua bevuta nelle fauci, vi si attaccano e succhiano il sangue degli animali e anche talvolta dell'Uomo. Alle Sanguisughe con bocca armata di mascelle o Gnatobdelle appartengono ancora le Sanguisughe terrestri del genere *Haemodipsa*, tormento dei viaggiatori, nelle selve dell'Asia tropicale.

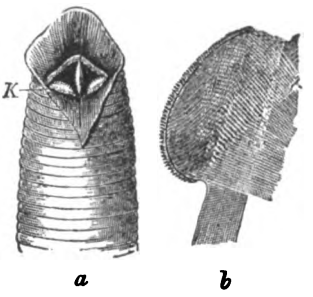


Fig. 392. *a* estremo anteriore della Sanguisuga dalla faccia ventrale (*K* mascelle): *b* una mascella fortemente ingrandita coi suoi muscoli (dal Leuckart).

Altre Sanguisughe dette Rincobdelle hanno, invece di mascelle, una proboscide pungente; alcune di esse (*Haementaria*) venivano adoperate al Messico per uso medicinale.

Digitized by Google

ARTROPODI

La struttura degli Artropodi si connette strettamente a quella degli Annulosi, coi quali hanno comune la metameria del corpo, i membri segmentali e la disposizione del sistema nervoso centrale. Nella Classe degli Onicofori, si ritrovano pure nefridii segmentali, che verosimilmente sono eredità di antenati rassomiglianti agli Annulosi attuali. Gli Artropodi sono totalmente privi di epitelio vibratile.

La cuticola che ricopre il loro corpo, e che si estende su tutte le superficie interne di origine ettodermica, è di natura chitinosa; sulle parti esterne è spesso resistentissima, di consistenza cornea o anche talvolta lapidea, per impregnazione di sali calcarei; costituisce così un dermascheletro più o meno solido, che dà attacco ai muscoli e manda ancora, nell'interno del corpo, dei prolungamenti che fanno l'ufficio di tendini. Altri prolungamenti interni del dermascheletro sono gli apodemi (fig. 405 e 483 *ap*), che in molti Artropodi fanno in certo modo le veci di uno scheletro interno, sostenente varii organi. La consistenza del dermascheletro non è uniforme: parti più rigide alternano con parti più flessibili, in cui il tegumento può piegarsi e che costituiscono articolazioni (fig. 393). Queste sono spesso differenziate in modo da limitare i movimenti che si compiono in esse e determinarne il genere: si hanno così articolazioni a cerniera o ginglimo e articolazioni libere o diartrosi, fatte sul tipo delle articolazioni a noce della meccanica. Per formare le articolazioni, spesso complicatissime, una parte del tegumento è invaginata nell'altra: nell'articolazione fra due segmenti del corpo, ordinariamente il segmento posteriore è invaginato nell'anteriore. Similmente i membri sono articolati col tronco, e quasi sempre suddivisi ciascuno in più parti successive, dette articoli, che sono mobilmente congiunte fra loro.

La cuticola chitinosa forma ancora svariate appendici cutanee che assumono la forma di tubercoli, spine, peli, squamette ecc.; sono prolungamenti cavi della cuticola. Questa, come le sue appendici, è prodotto di secrezione delle cellule dell'ipodermide o ipoderma, le quali si prolungano nelle appendici della cuticola. Peli

Digitized by Google

e squamette hanno per lo più funzioni meccaniche ed ornamentali; vi sono anche dei peli sensitivi tattili e olfattivi (fig. 394), i quali contengongono il prolungamento di una o più cellule nervose. I peli tattili sono articolati sulla cuticola che è assotigliata e flessibile intorno alle loro basi. I peli olfattivi sono corti e ottusi, formati di un tubo chitinoso estremamente sottile, permeabile ai gas ed ai vapori che devono agire sulla terminazione nervosa contenuta in essi. Spesso sono racchiusi entro invaginazioni più o meno profonde della cuticola. Gli organi di senso statici dei Crostacei racchiudono peli tattili modificati.

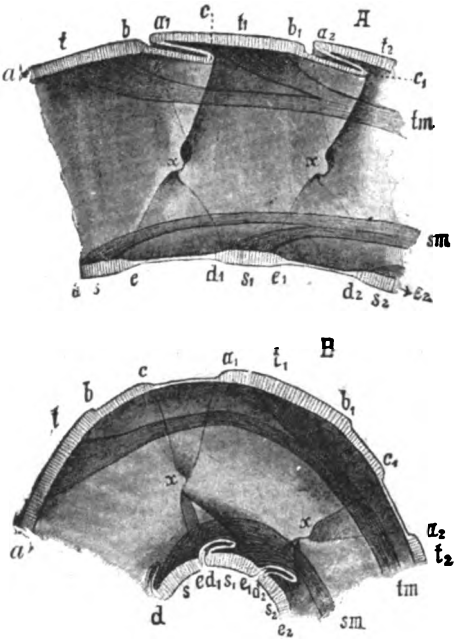


Fig. 393. Meccanismo di movimento di due segmenti addominali del gambero (dal Lang). t, t_1, t_2 piastre tergali, s, s_1, s_2 piastre sternali, x punti di cerniera, b-c, b_1-c_1 faccette articolari che nell'estensione s'insinuano sotto a_1-t_1, a_2-t_2; c-a_1, c_1-a_2, e-d_1, e_1-d_2 membrane articolari interposte alle piastre, tm muscolo longitudinale tergale, sm muscolo longitudinale sternale. A posizione di estensione. B posizione di flessione.

Le ghiandole cutanee degli Artropodi sono essenzialmente ghiandole unicellulari e rappresentano cellule epidermiche modificate che versano il loro prodotto all'esterno, attraverso pori della cuticola. Talvolta, come p. es. nelle ghiandole che producono la cera delle Cocciniglie, la cuticola non ha pori visibili pel passaggio del secreto, ma questo filtra attraverso la chitina estremamente assottigliata. Quando le ghiandole sono più profonde, ciascuna delle loro cellule si prolunga con un sottile tubo escretore chitinoso, che incomincia, talvolta ramificato, nell'interno della cellula stessa.

La cuticola chitinosa, essendo un prodotto inerte di secrezione del tegumento, non si presta a tutti i cangiamenti di forma e di dimensione che richiedono la crescenza dell'animale e le modificazioni che l'accompagnano. È perciò necessario che la vecchia cuticola venga eliminata periodicamente. Questo è il fenomeno della muta; la cuticola si rompe lungo determinate linee, e l'animale se ne spoglia ordinariamente in un solo pezzo; col rivestimento esterno del corpo, va rigettato ancora quello delle superficie interne di origine ettodermica. Prima della muta, si preparano sotto la cuticola modificazioni della forma del corpo: possono sorgere nuove appendici e trasformarsi le antiche. La nuova cuticola si modella sulle nuove strutture che appariranno dopo la muta, e, da prima ripiegate, o anche invaginate, si distenderanno. La nuova cuticola è

Digitized by Google

in sommo grado flessibile ed estensibile, ma poi s'indurisce; dopo la muta, il volume del corpo aumenta subitamente, talchè non potrebbe più contenersi nella spoglia da cui è uscito. Quando il can-

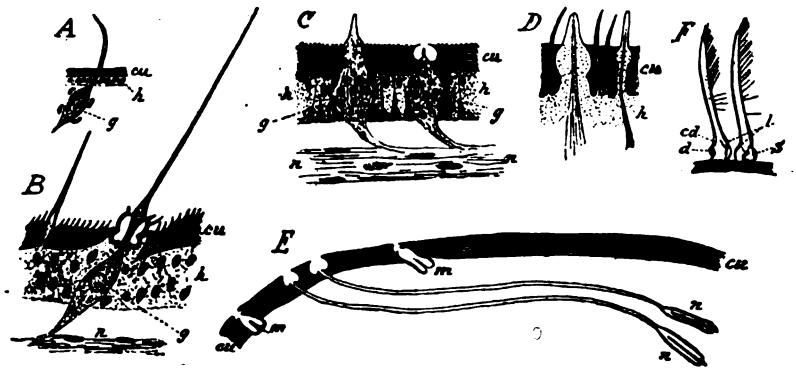


Fig. 394. *A-D* organi sensitivi cutanei degli Insetti. *A* pelo tattile dei palpi di *Vespa*, *B* dei cerci di *Gryllus*, *C* due peli olfattivi delle antenne di *Gomphocerus* (sec. v. Rath), *D* peli olfattivi di *Mutilla* (sec. Ruland): *cu* cuticola, *h* ipoderma, *g* cellule gangliari, *n* nervo. — *E* peli olfattivi affondati di due forme *m* e *n* delle antenne di *Formica*. — *F* due peli sensitivi della statocisti di un Crostaceo, *Crangon* (sec. Hensen): *d* dente, *cd* controdente, *l* linguetta, *s* sfera.

giamento di forma che segue una muta è appariscente, prende il nome di metamorfosi.

Il tegumento, con le sue appendici e invaginazioni che determinano la forma del corpo e dei suoi membri, acquista una importanza predominante per la classificazione degli Artropodi.

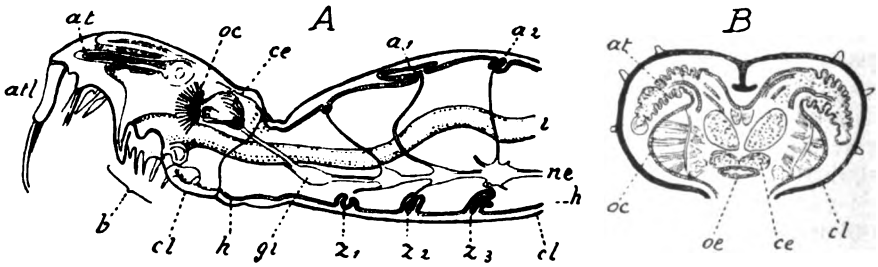


Fig. 395. *A* larva di *Corethra* prossima alla metamorfosi, in sezione ottica longitudinale: *cl* cuticola larvale, *h* ipoderma, *atl* antenna della larva, *at* detta dell'imagine, *b* bocca, z_1, z_2, z_3 accenni delle zampe dell'imagine, a_1, a_2 detti delle ali, *oc* occhio, *ce* cervello, *gl* ganglio sottoesofageo, *ne* catena gangliare, *i* intestino. *B* Sezione trasversa del capo di un bruco vicino ad incrisalidarsi; vi si vedono le antenne *at* della farfalla con la cuticola pieghettata, *oe* esofageo, le altre lettere come sopra (sec. Graber).

I muscoli degli Artropodi (non esclusi il cuore e la muscolatura intestinale) sono fatti quasi soltanto di fibre striate.

Il sistema nervoso degli Artropodi è costituito in massima sul tipo di quello degli Annulosi. I ganglii sopraesofagei o cerebrali sono spesso molto voluminosi e complicati; da essi partono i nervi

Digitized by Google

per gli occhi e per i membri preorali (1). I ganglii sottoesofagei che innervano i membri boccali sono generalmente composti di un complesso di parecchi ganglii segmentali fusi insieme. In molti Artropodi, la catena gangliare ventrale si mostra accorciata, con fusione de' suoi ganglii in uno o pochi grossi nodi.

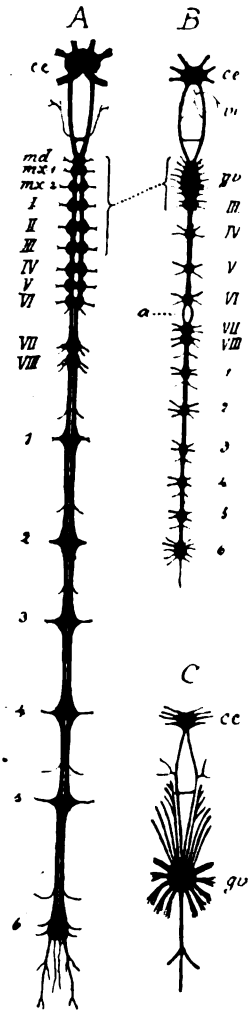


Fig. 396.

Gli occhi degli Artropodi hanno diverse strutture; però, nei Crostacei e negl'Insetti, si riscontra una forma caratteristica degli organi visivi che sono gli occhi composti, detti anche occhi faccettati, perchè la loro superficie esterna, ricoperta da una porzione trasparente del tegumento, detta cornea, si mostra divisa in minute areole poligonali che sono le faccette. Sopra una sezione dell'occhio composto di un Insetto, si vede che ciascuna faccetta corrisponde ad una porzione della cornea che forma come una piccola lente biconvessa, la lente corneale, sotto la quale si osservano cellule piatte che sono la continuazione dell'ipodermide. Sotto ciascuna lente corneale trovasi un cono cristallino, circondato da quattro cellule cristalline; sotto di questo cono, sta la

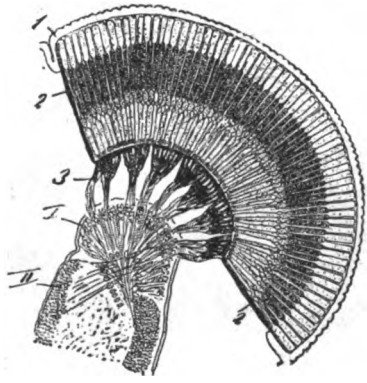


Fig. 397.

Fig. 396. Sistema nervoso centrale di alcuni Malacostrachi: *A Euphausia*: *ce* cervello, *md*, mx_1, mx_2, ganglii delle mandibole e mascelle, I-VIII ganglii dei segmenti del torace, 1-6 dei segmenti addominali. *B Astacus fluviatilis*: i ganglii anteriori della catena sono fusi in un grosso ganglio ventrale *gv*; *vi* nervi viscerali, *a* anello nel quale passa l'arteria sternale. Nel sistema nervoso dei Brachiuri *(Maia) C*, tutta la catena è concentrata nel ganglio ventrale.

Fig. 397. Sezione normale alla superficie dell'occhio di una Farfalla *(Bombyx)* (dal Carrière): 1 cornea, 2 retinule, 3 fibre nervose, I ganglio ottico periferico, II detto centrale.

(1) Secondo il Packard, che si poggia sui fatti anatomici ed embriologici, non esistono negli Artropodi veri membri preorali paragonabili ai tentacoli degli Annulosi; i membri attualmente preorali spettano in origine al tronco e si sono spostati, nel corso della filogenesi, mentre i loro ganglii si sono fusi col cervello primitivo, di cui costituiscono una parte secondaria.

Digitized by Google

retinula composta tipicamente di sette cellule, delle quali ciascuna porta un sottile bastoncello; i sette bastoncelli riuniti formano il rabdoma. Le cellule della retinula stanno in continuità con gli elementi del ganglio ottico. Lente corneale, cono cristallino e retinula costituiscono insieme un ommatidio, cioè un elemento dell'occhio composto; ciascuno di questi elementi è circondato da una guaina di pigmento che lo isola otticamente dagli elementi vicini; tutti divergono verso la periferia, ossia convergono verso il ganglio. Secondo le ricerche di EXNER, il sistema costituito dalla lente corneale col rispettivo cono cristallino agisce come le lenti di un cannocchiale

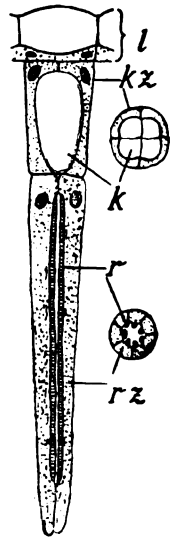


Fig. 398.

Fig. 398. Schema di un ommatidio in sezione longitudinale e trasversale (da R. HERTWIG): *l* lente corneale, *k* cono cristallino, *kz* cellule cristalline, *rz* cellule retiniche, coi loro bastoncelli *r*.

terrestre, formando una immagine reale dritta a livello della retinula; questa è lo strato sensibile dell'occhio. Però, le parti periferiche di ciascuna immagine vengono assorbite del pigmento, e solo la parte centrale può essere percepita. Dal complesso delle immagini prodotte dai singoli ommatidii, risulta una immagine complessiva reale, unica e dritta, la cui esistenza è provata dal fatto che EXNER è riuscito a fotografarla.

Nell'intestino degli Artropodi, si distinguono: l'intestino anteriore (faringe, esofago, ingluvie, stomaco) e l'intestino posteriore, che si sviluppano come invaginazioni dell'ettoderma (stomodeo per l'intestino anteriore, proctodeo per l'intestino posteriore); entrambi rivestiti di chitina che viene rigettata nella muta; l'intestino medio o mesentero, che rappresenta l'entoderma embrionale, spesso è ridotto a breve estensione. La forma delle diverse parti dell'intestino e delle loro appendici offre grande varietà. Esiste una cavità viscerale quasi sempre in comunicazione col sistema vascolare sanguigno. Questo ha per centro un vaso dorsale contrattile o cuore, fornito di orifizii venosi pari laterali, con disposizione segmentale, quando ve ne sono più paia. Degli organi respiratorii ed escretori tratteremo nelle singole classi.

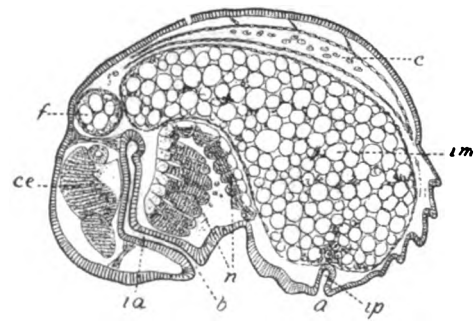


Fig. 399. Embrione di un Ragno, *Theridium maculatum* (sec. MORIN) in sezione longitudinale: *ce* cervello, *n* catena gangliare, *b* bocca, *ia* intestino anteriore (stomodeo), *a* ano, *ip* intestino posteriore (proctodeo), *im* intestino medio (entoderma) con appendice *f*, *c* cuore.

Quasi tutti gli Artropodi hanno sessi separati, spesso con dimorfismo sessuale molto appariscente. La segmentazione dell'uovo ha

Digitized by Google

luogo generalmente secondo il tipo superficiale. L'accenno embrionale costituisce da prima una striscia che corrisponde alla faccia ventrale dell'animale, la massa vitellina rimanendo dorsale rispetto all'embrione (fig. 444). Durante lo sviluppo postembrionale, moltissimi Artropodi presentano vistose metamorfosi.

Gli Artropodi possono partirsi in otto classi:

I. Artropodi terrestri, con un paio di antenne e con numerosi e brevi piedi non articolati. Metameria omonoma con nefridii segmentali; non vi sono tubi di Malpighi. Respirazione tracheale (gruppo dei Prototracheati). Classe 1. Onicofori.

II. Artropodi acquatici, senza antenne e senza organi respiratorii speciali.

Con sette paia di membri non forcuti (le 3 prime paia possono mancare), di cui 4 paia sono membri ambulatorii. Bocca con proboscide a sezione triangolare. Aperture sessuali multiple segmentali. Tutti marini. Classe 2. Pantopodi.

Con 4 paia di membri ambulatorii in forma di moncherini terminati da unghie. Senza membri boccali. L'apparecchio sessuale sbocca nell'intestino. Classe 3. Tardigradi.

III. Artropodi acquatici, con due paia di antenne e con membri tipicamente forcuti. Respirazione quasi sempre branchiale:
Classe 4. Crostacei.

IV. Artropodi terrestri o acquatici, privi di antenne, il 1.° paio di membri (cheliceri) essendo in relazione con la bocca, e con 6 paia di membri non forcuti, orali e ambulatorii (gruppo dei Chelicerati).

Marini, con branchie: intestino senza tubi di Malpighi.
Classe 5. Merostomi.

Respirazione aerea; 2 paia di membri boccali e 4 membri ambulatorii; intestino fornito ordinariamente di tubi di Malpighi.
Classe 6. Aracnidi.

VI. Artropodi terrestri, con un paio di antenne. Respirazione tracheale; non vi sono nefridii segmentali, ma l'intestino riceve lo sbocco di tubi di Malpighi (gruppo degli Antennati) (1).

---

(1) Tanto i Chelicerati quanto gli Antennati derivano verosimilmente da Crostacei primitivi molto rassomiglianti ai Trilobiti fossili, e forse dagli stessi Trilobiti. Entrambi sono certamente gruppi sistematici naturali di valore filogenetico. Le affinità degli Onicofori, dei Pantopodi e dei Tardigradi con le altre Classi sono tuttavia oscure.

Gli Aracnidi, Miriapodi e Insetti, che respirano per mezzo di trachee, sogliono comprendere in un gruppo dei Tracheati, senza dubbio artificiale, che viene contrapposto all'altro non meno artificiale detto dei Branchiati, comprendente le Classi acquatiche dei Crostacei, Merostomi e Pantopodi.

Digitized by Google

Metameria omonoma; bocca con 2-3 paia di membri boccali; più di 3 paia di membri locomotori.

Classe 7. Miriapodi.

Metameria eteronoma: il capo porta un paio di antenne e tre paia di membri boccali; il torace, di tre segmenti, ha tre paia di membri locomotori ventrali e, per lo più, due paia di ali; i membri dell'addome sono nulli o rudimentali.

Classe 8. Insetti

Classe I. — ONICOFORI (Prototracheati).

Sono animali il cui aspetto ricorda quello di un bruco; il capo porta un paio di antenne; gli altri metameri ciascuno un paio di brevi piedi, terminati da un sistema di unghie. La bocca ha due paia di membri orali poco sviluppati; nel secondo paio sboccano speciali ghiandole (ghiandole mucose) il cui secreto glutinoso, spruzzato fuori, serve a fermare la preda. Altre ghiandole (ghiandole coxali) sboccano alla base dei piedi. Non hanno tubi di Malpighi, ma organi escretori segmentali, la cui struttura corrisponde a quella dei nefridii degli Annulosi. Respirano per mezzo di ciuffi di sottili trachee, i cui sbocchi numerosi sono sparsi alla superficie del corpo. Il sistema nervoso differisce molto da quello degli altri Artropodi e consta di ganglii cerebrali dai quali parte un paio di

Fig. 400. *Peripatus capensis* (sec. Moseley).

cordoni longitudinali distanti l'uno dall'altro e ricongiunti fra loro da sottilissime commessure trasversali non segmentali.

Questa classe comprende il genere tipico *Peripatus;* le specie sono distribuite nell'emisfero australe e nella zona tropicale. Vivono nei boschi umidi e per la maggior parte sono vivipare. Nelle specie americane, le uova sono piccole, e si forma una sorta di placenta che serve a nutrire l'embrione durante il suo sviluppo nel corpo della madre.

Gli Onicofori si sogliono collocare tra gli Artropodi, dopo che Moseley ebbe scoperto nel loro corpo le trachee. Un tempo si classificavano tra i Vermi vicino agli Anellidi. In fatti, stanno a mezza

Digitized by Google

via tra gli uni e gli altri; per le condizioni dei loro centri nervosi e dei loro nefridii differiscono da tutti gli altri Artropodi.

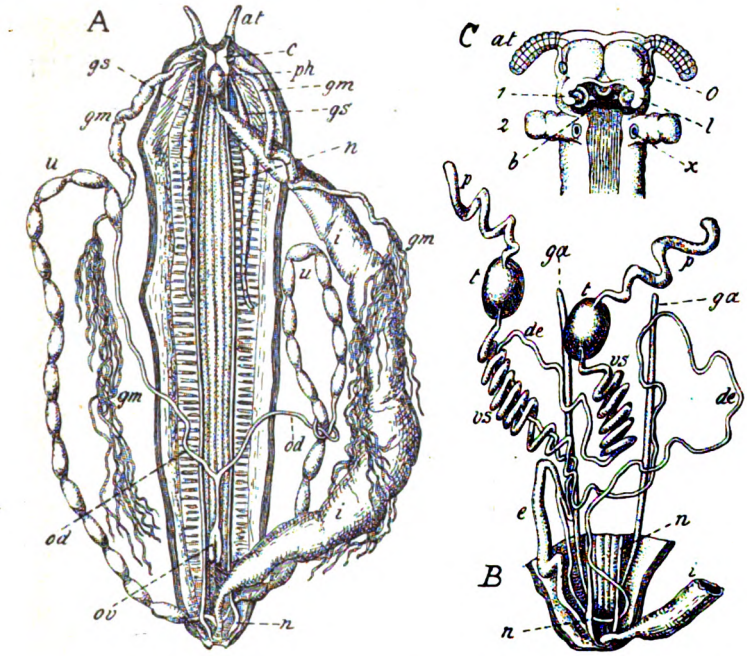


Fig. 401. Anatomia del *Peripatus capensis* (sec. Moseley). *A* femmina aperta dal dorso. *B* organi genitali del maschio. *C* estremo anteriore di un embrione veduto dalla faccia ventrale. *at* antenna, *b* bocca, *c* cervello, *de* condotto deferente, *e* condotto ejaculatore dilatato, *ga* ghiandole accessorie dell' apparato maschile, *gm* ghiandole mucose, *gs* ghiandole salivari, *i* intestino, *l* lobi laterali della bocca che ricoprono in parte le mandibole, *n* cordoni nervosi longitudinali, *o* occhio, *od* ovidutto, *ov* ovario, *p* prostata, *ph* faringe, *t* testicoli, *u* utero, *x* sbocco della ghiandola mucosa nel secondo paio di membri boccali, *1* primo paio di membri boccali (mandibole), *2* secondo paio di membri boccali.

Classe II. — PANTOPODI.

Il corpo di questi animali è costituito quasi per intiero dalle quattro paia di membri locomotori, i quali s'inseriscono sopra un tronco breve e sottile. Questo si prolunga in avanti, per dare attacco ad altre tre paia di piedi; le due prime paia sono membri boccali; il terzo manca nelle femmine; nei maschi ha per funzione di portare le uova fecondate, finchè schiudano. I visceri, non avendo posto nel tronco, si estendono nei membri: così, per esempio, appendici a fondo cieco dell' intestino. La bocca ha la forma di una proboscide a sezione triangolare (figura 403 *A*). Ordinariamente gli organi riproduttori hanno sbocchi segmentali, nel 2.° articolo dei

Digitized by Google

piedi. I piccoli nascono con le tre paia anteriori di membri, alle quali si aggiungono poi le quattro paia di piedi locomotori; alcuni

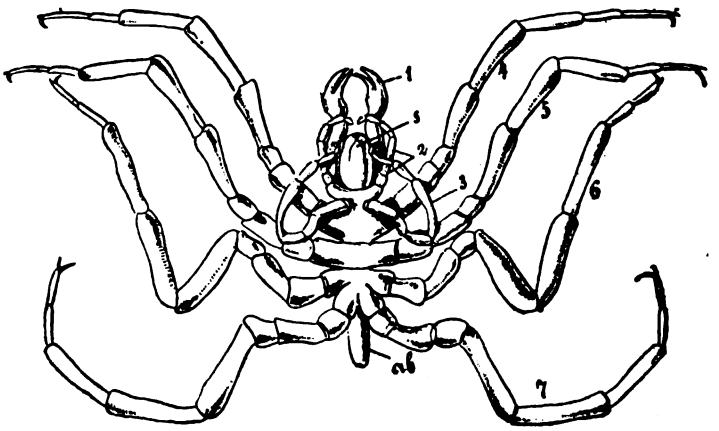


Fig. 402. *Nymphon hispidum*, maschio dalla faccia ventrale (sec. Hoek, dal Lang): *s* proboscide, *ab* addome. *1-7* membri. Ingrand.

sono parassiti allo stato larvale, nei polipi idroidi (fig. 23 *c*). Vivono al fondo del mare e sono generalmente minuti; però, in talune

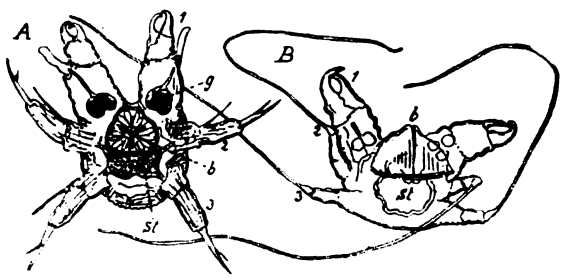


Fig. 403. Larve di Pantopodi (sec Dohrn). *A* di *Phoxichilus vulgaris*; *B* di *Phoxichilidium longicolle*, larva parassita negli Idroidi: *b* bocca; *st* stomaco; *1*, *2*, *3* membri (in *B*, *2* e *3* sono prolungati in filamenti); *g* ghiandole del 1.° paio di membri. Forte ingrand.

specie abissali, le zampe distese possono abbracciare uno spazio di 2-3 decimetri.

Classe III. — TARDIGRADI.

Per l'esistenza di quattro paia di piedi locomotori, per quanto brevi ed informi, questi piccoli animali sono generalmente ancora

Digitized by Google

classificati tra gli Aracnidi, coi quali non hanno nulla di comune. A differenza degli altri Artropodi, non hanno muscoli striati. La loro bocca è priva di membri boccali, ma fornita di due stiletti protrattili. Recenti ricerche hanno dimostrato (contrariamente all'opinione accreditata) che i sessi sono separati; il condotto sessuale unico sbocca nella parte posteriore dell'intestino.

I Tardigradi sono piccolissimi animali che vivono per lo più nell'acqua dolce, o fra i muschi umidi. Alcuni godono della capacità di resistere ad un disseccamento prolungato e di tornare a vita attiva, col ritorno della umidità. Così la loro vita si prolunga, onde il nome di *Macrobiotus* dato ad uno dei generi. La loro estrema trasparenza permette di vedere sul vivo le terminazioni nervose motrici scopertevi dal Doyère.

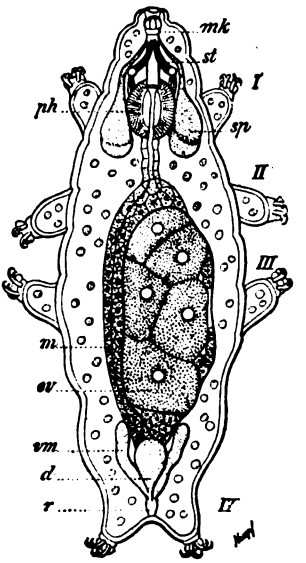


Fig. 404.

Fig. 404. *Macrobiotus hufelandi*, femmina (da R. Hertwig): *I-IV* zampe, *mk* capsula boccale, *st* stiletti, *ph* faringe, *sp* ghiandole salivari, *m* stomaco, *r* retto, *ov* ovario, *d* ghiandole accessorie, *vm* vasi malpighiani. Forte ingrand.

Classe IV. — CROSTACEI.

I Crostacei sono essenzialmente Artropodi acquatici: come tali sono organizzati per respirare l'aria disciolta nell'acqua, per mezzo di branchie, o pure, nelle piccole forme, attraverso il tegumento sottilissimo, senza che vi siano organi respiratorii differenziati. Si sogliono distinguere nel corpo dei Crostacei capo, torace e addome; ma il tegumento dorsale dei primi segmenti fusi insieme forma generalmente una duplicatura in ciascun lato, e queste duplicature, maggiormente sviluppate, possono ricoprire le appendici branchiali o anche tutto il corpo, compresi i membri; prendono allora il nome di scudo o di mantello e racchiudono la cavità branchiale (fig. 405, 410 e 411).

Nei Crostacei adulti si trovano due paia di membri preorali, le antennule e le antenne, innervati dal cervello; vengono poi le mandibole e per lo più due paia di mascelle; le paia seguenti sono in numero vario e possono essere diversamente modificate, come piedi boccali o mascellari, piedi ambulatorii, nuotatori ecc.. Tutti questi membri, ad eccezione delle antennule, sono tipicamente forcuti (fig. 406), ossia costituiti ciascuno da un tronco o proto-

Digitized by Google

podite fatto di due articoli (coxopodite e basipodite), dal quale partono due rami: il ramo laterale o exopodite, il ramo mediale

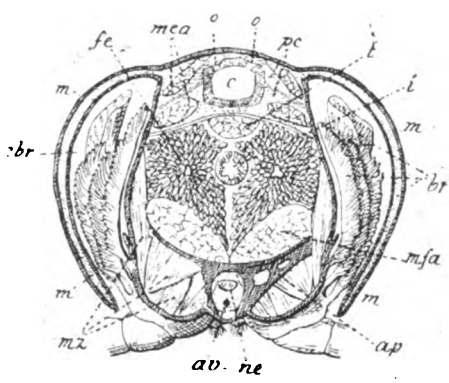


Fig. 405.

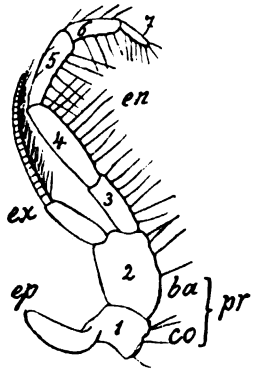


Fig. 406.

Fig. 405. Sezione trasversa del torace del Gambero di fiume: *m* mantello, *cbr* cavità branchiale, *br* branchie, *mea* muscoli estensori dell'addome, *mfa* muscoli flessori dell'addome, *mz* muscoli delle zampe, *ap* apodema, *c* cuore, *o* ostii venosi del medesimo, *pc* pericardio, *av* arteria ventrale, *ne* catena gangliare, *i* intestino, *fe* fegato, *t* testicolo.

Fig. 406. Terzo piede mascellare di una larva di *Penaeus*: *1* coxopodite *co*, *2* basipodite *ba*; *3-7* appartengono all'endopodite *en*, *ex* exopodite, *ep* epipodite, *pr* protopodite.

o endopodite: quest'ultimo diventa unico ramo, quando l'exopodite manca, come per esempio nei piedi ambulatorii dei Gamberi e Granchi (fig. 426). Il primo articolo del protopodite porta spesso un'appendice detta epipodite, che talvolta ha funzione di branchia; è da notarsi peraltro che appendici branchiali possono avere origine da altre parti dei membri e dal tegumento del tronco.

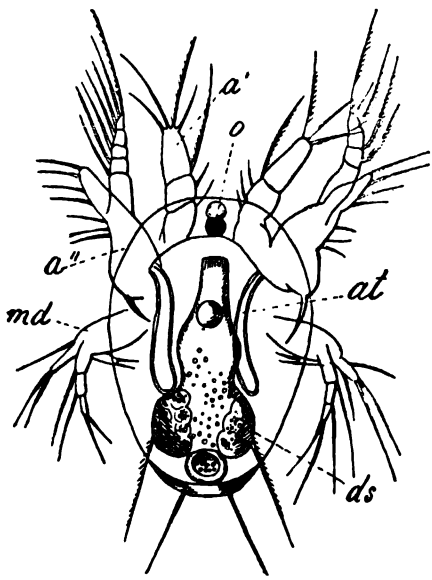


Fig. 407.

Fig. 407. *Nauplius* di un *Cyclops* (secondo Claus): *a'* antennula, *a''* antenna, *md* mandibola, *o* occhio, *at* ghiandola antennale, *ds* appendice ghiandolare dell'intestino.

Le antennule, antenne, mandibole e mascelle appartengono al capo: gli altri membri al torace e all'addome; quest'ultimo porta dei membri di forma differente da quelli del torace, e può anche essere privo di membri (i membri addominali diconsi pleopodi). Spesso il capo e il torace sono uniti insieme a costituire un capotorace.

Il maggior numero dei Crostacei è fornito di occhi com-

Digitized by Google

posti, costruiti come quelli degli Insetti che abbiamo descritti sopra. Nelle forme inferiori, si osserva generalmente un ocello impari frontale (occhio del *Nauplius*, fig. 407, *o*).

Descriveremo più innanzi l'anatomia interna del Gambero.

Nello sviluppo dei Crostacei, si osservano metamorfosi talvolta lunghe e complicate. Forma larvale tipica della Classe è il *Nauplius;* il maggior numero degli Entomostrachi e alcuni Malacostrachi nascono in questa forma. Il corpo del *Nauplius* non è segmentato; porta un occhio semplice impari sulla fronte ed è fornito di tre paia di membri, il primo semplice, gli altri due forcuti. Nel corso dello sviluppo, diventano le antennule, antenne e mandibole dell'adulto, mentre dietro di essi si formano nuovi segmenti e nuovi membri (1).

I Crostacei possono dividersi in tre sottoclassi: Paleocaridi, Entomostrachi e Malacostrachi.

I *PALEOCARIDI* sono i più antichi di tutti i Crostacei; il loro capo porta le cinque paia tipiche di membri, ma le sole antennule sono preorali; le altre quattro paia hanno la forma di piedi forcuti, i cui articoli basali, situati ai lati della bocca, funzionano in parte come organi masticatori. Seguono i segmenti del tronco, con piedi forcuti forniti di branchie. L'ultimo segmento,

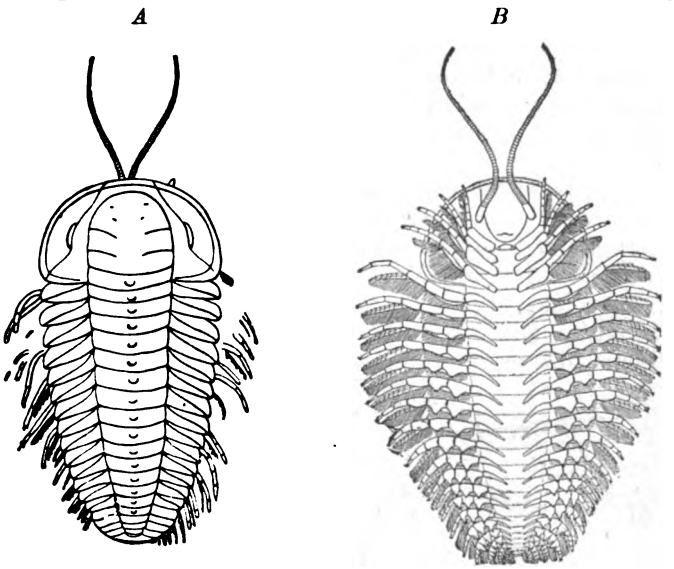


Fig. 408. *Triarthrus becki*: *A* dalla faccia dorsale (dallo Zittel), *B* restaurato e veduto dalla faccia ventrale (sec. Beecher, da R. Hertwig).

(1) Osserveremo che, nell'embrione dei Crostacei, le antenne hanno da prima posizione post-orale; molti fatti indicano che le antennule avessero primitivamente la medesima posizione. Possiamo considerare i membri preorali dei Crostacei come appendici ventrali di segmenti del tronco, i cui ganglii nervosi siano entrati secondariamente a far parte del cervello.

Digitized by Google

spesso fuso con i precedenti, dicesi pigidio. La faccia dorsale è divisa, per mezzo di due solchi longitudinali, in tre parti, onde il nome di Trilobiti che si dà all'unico ordine.

I **Trilobiti** sono totalmente estinti e proprii dei terreni paleozoici più antichi. Per lungo tempo se ne conobbe soltanto la faccia dorsale; solo di recente si riuscì a trovare alcuni esemplari nei quali si potesse riconoscere la struttura dei piedi (fig. 408).

Negli *ENTOMOSTRACHI*, il numero dei segmenti del corpo è diverso nei singoli gruppi: l'addome suole essere privo di membri; l'ultimo segmento è spesso forcuto. Suole persistere l'occhio impari del *Nauplius*.

Si suddividono nei cinque ordini dei Branchiopodi, Ostracodi, Copepodi, Branchiuri e Cirripedi.

Nei **Branchiopodi**, i piedi sono piatti, lamelliformi, ma del resto la forma del loro corpo presenta una grande varietà. Così, in un gruppo cui si dà il nome di Fillopodi, i segmenti sono numerosi e il corpo allungato; tali sono i *Branchipus* e *Artemia*, dei quali è stato fatto cenno nella parte generale. (p. 16 e 75).

Nell'*Apus*, che apparisce talvolta in quantità prodigiosa nelle acque palustri, la parte anteriore

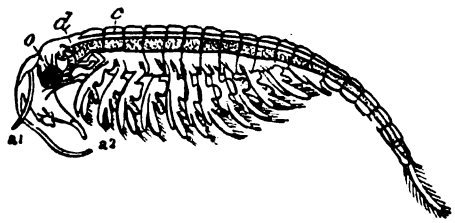


Fig. 409.

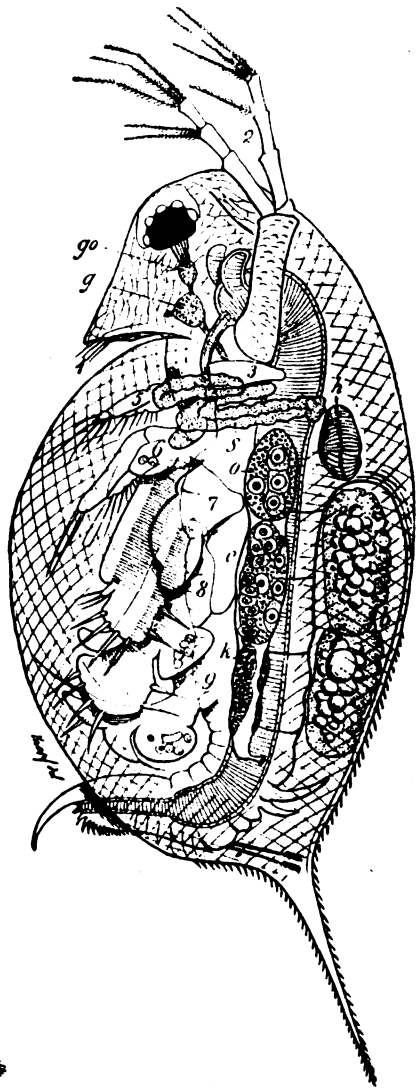


Fig. 410.

Fig. 409. *Branchipus stagnalis*: a^1 antennula, a^2 antenna, *o* occhio composto, *d* intestino, *c* cuore.

Fig. 410. *Daphnia pulex* (da R. Hertwig): *go* ganglio ottico in connessione con l'occhio composto, *g* cervello unito all'occhio del *Nauplius*, *s* ghiandola del guscio, *k* cuore, *o* ovario, *e* nova in formazione, *k* parte inferiore dell'ovario, *b* camera d'incubazione con due embrioni, *1* antennula, *2* antenna, *3* mandibola, *5-9* zampe. Ingrand.

Digitized by Google

del corpo è coperta di largo mantello scutiforme; nelle *Estheria*, il mantello ha forma di nicchio bivalve.

In un altro gruppo, quello dei Cladoceri o Dafnoidi, il corpo è fatto di pochi segmenti e generalmente ravvolto in un ampio mantello: sono le così dette Pulci d'acqua (*Daphnia pulex* ecc., fig. 410), comunissime nelle acque stagnanti, in cui nuotano a sbalzi con movimento delle lunghe antenne. I Dafnoidi sono, dopo le ricerche del Weismann, oggetto classico per lo studio della partenogenesi. Le uova partenogenetiche si sviluppano in pochi giorni, entro uno spazio compreso tra l'addome e il mantello della madre. Le uova fecondate, più voluminose, hanno un involucro complicato; possono resistere alle intemperie e si sviluppano solo molto più tardi. La loro deposizione è generalmente seguìta da una muta della madre, e perciò rimangono comprese in cavità particolare (efippio) della cuticola rigettata.

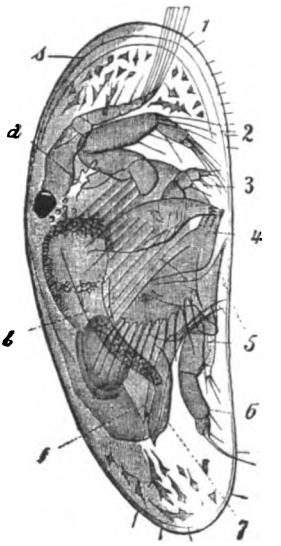


Fig. 411. Giovane *Cypris* (sec. Claus): *1-7* membri, *s* il guscio bivalve (mantello), *d* ghiandola del guscio, *l* fegato, *f* furca. Ingrand.

I Cladoceri costituiscono coi Copepodi una parte importante della fauna pelagìca o planctonica dei laghi, alimento preferito di molti pesci, e particolarmente delle giovani Trote.

Nell'ordine degli **Ostracodi** (fig. 411), il corpo è breve, fornito di sole sette paia di membri e racchiuso in un guscio bivalve costituito dal mantello. Il genere *Cypris* e molti altri vivono nelle acque dolci: qualche specie si riproduce esclusivamente per partenogenesi.

Nei **Copepodi**, il mantello è poco sviluppato: nelle forme a vita libera, si notano 5 segmenti del torace e 5 dell'addome, dei quali l'ultimo è forcuto. Notiamo tra essi i generi *Cyclops, Diaptomus* (fig. 412) e altri, comuni nelle acque dolci: conservano, anche adulti, l'occhio impari del *Nauplius* e non hanno occhi pari; le femmine portano le uova in due sacchi membranosi sospesi al primo segmento dell'addome (per le relazioni con la *Filaria medinensis* veggasi sopra a p. 227).

Alcuni Copepodi pelagici marini presentano forme eleganti e svariatissime per singolari appendici (fig. 413). Le femmine di alcuni Coriceidi abitano nel mantello delle Salpe, mentre i maschi sono pelagici: tra questi le *Sapphyrina*, i cui maschi hanno vivissimo splendore azzuro metallico.

Molti Copepodi sono parassiti dei Pesci e di altri animali marini. Offrono forme stranissime (fig. 414) e subiscono una metamorfosi regressiva (fig. 62): i maschi sogliono essere molto più piccol-

Digitized by Google

delle femmine, o pure, come p. es. nella *Lernaea* (fig. 414 *E*) e forme affini, i due sessi si accoppiano mentre sono ancora liberi, poi la femmina fecondata si metamorfosa e diviene parassita.

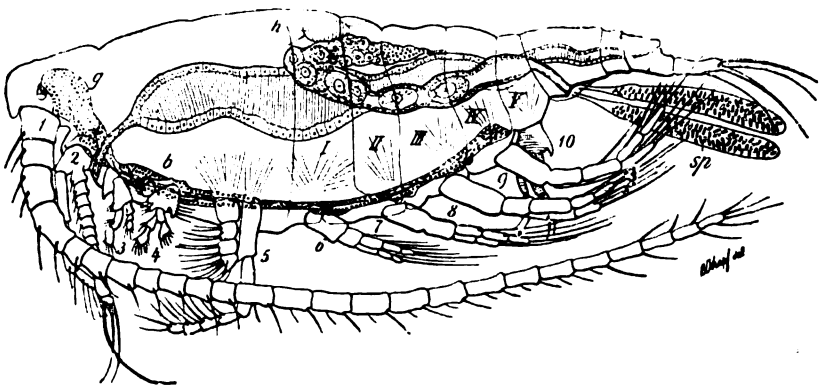


Fig. 412. *Diaptomus castor* femmina (da R. Hertwig): *g* cervello con l'occhio di *Nauplius*, *b* catena gangliare, *h* cuore, *sp* spermatofore aderenti all'ostio genitale, *I-V* segmenti del torace, *1-10* membri. Ingrand.

Negli *Argulus*, parassiti di Pesci di acqua dolce, i piedi mascellari sono trasformati in ventose. Costituiscono un ordine affine ai Copepodi, quello dei **Branchiuri**.

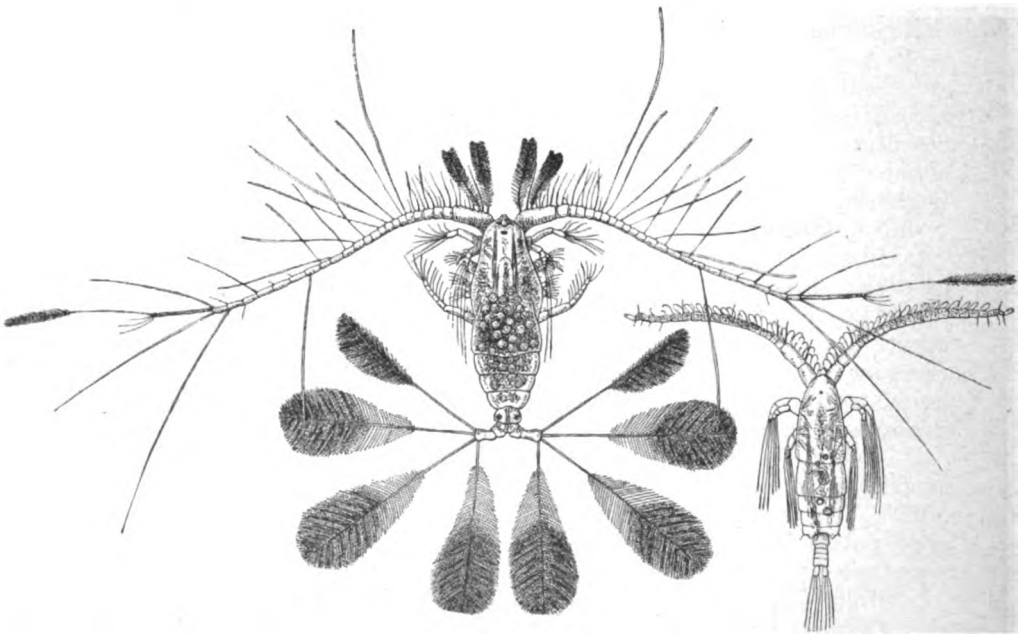


Fig. 413. *Calocalanus pavo* ♀; il ♂ più piccolo a destra (sec. Giesbrecht). Ingrand.

Digitized by Google

L'ordine dei **Cirripedi** si compone di animali fissi per l'estremo cefalico e con metameria più o meno ridotta. Il loro mantello, che talvolta racchiude tutta la parte non aderente del

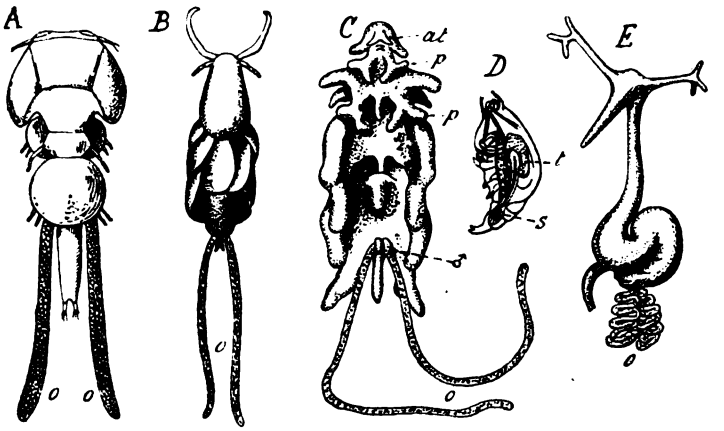


Fig. 414. Alcuni Copepodi parassiti (in parte sec. Claus): *A Caligus stromatei* femmina; *B Anthosoma* femmina; *C Chondracanthus gibbosus* femmina, dalla faccia ventrale, col maschio piccolissimo ♂; *D* maschio maggiormente ingrandito; *E Lernaea branchialis* femmina; *at* antenna, *p* zampe, *o* sacchi ovigeri, *t* testicolo, *s* spermatofora. Ingrand.

corpo, è ordinariamente rinforzato da pezzi calcarei che hanno l'aspetto di una conchiglia multivalve, per cui i Cirripedi furono per lungo tempo classificati tra i Molluschi. Le antenne sono rudimentali allo stato adulto: oltre i membri boccali, esistono tipicamente 6 paia di piedi forcuti. I Cirripedi sono marini e quasi tutti ermafroditi; nelle forme con sessi separati, i maschi sono minutissimi e molto differenti dalle femmine. Anche in alcune forme ermafrodite (*Scalpellum*) esistono maschi detti di complemento (figura 416 *B* e *C*).

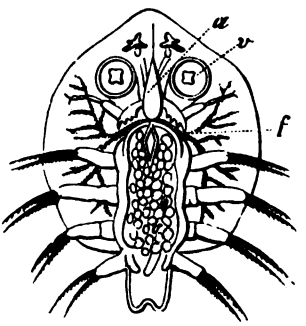


Fig. 415. *Argulus foliaceus*, femmina veduta di sotto: *a* rostro, *v* piede mascellare trasformato in ventosa, *f* fegato, *ov* ovario.

Fig. 415.

Nei Lepadidi (*Lepas, Scalpellum* ecc.) l'estremità cefalica si prolunga in un peduncolo cilindrico, pel quale il corpo è sospeso a qualche corpo galleggiante o sommerso. I pezzi calcarei principali del mantello sono cinque, cioè due pari (scuto e tergo) e uno impari (carena), ai quali possono aggiungersi altri pezzi accessorii (fig. 416, 417).

Nei Balani (*Balanus, Chelonobia*), la base del mantello è aderente alla base dell'animale e coperta di una corona di piastre calcaree solide che circondano un'apertura, chiusa da un opercolo mobile composto di pezzi corrispondenti ai tergi e scuti dei Lepadi (fig. 419).

Digitized by Google

Si conoscono pure Cirripedi parassiti variamente modificati. Nell'*Anelasma squalicola*, il peduncolo immerso nella pelle di uno

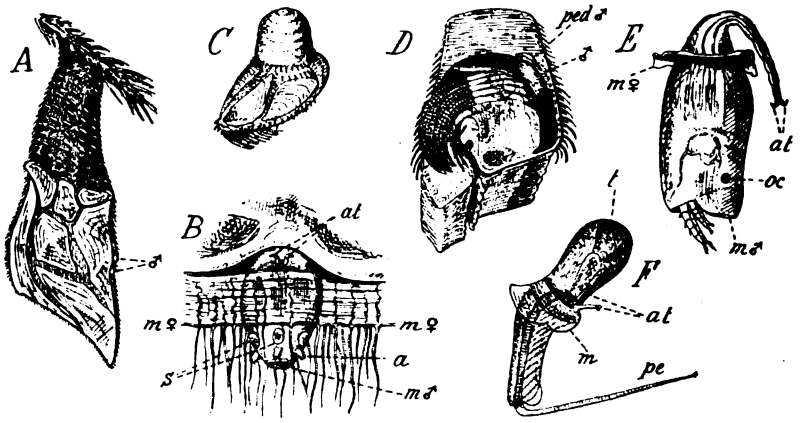


Fig. 416. Dimorfismo sessuale dei Cirripedi (sec. DARWIN): *A Scalpellum vulgare*, ermafrodita, con due ♂ di complemento attaccati al margine dello scuto; ingrand. 2 : 1. *B* uno di quei ♂ maggiormente ingrandito: *m* ♀ margine trasparente del mantello della femmina (orlo dello scuto), *m* ♂ margine del mantello del maschio, *at* antennule larvali del medesimo, *a* appendici spinose in vicinanza di rudimenti di valve calcaree *s*. *C* ♂ di complemento dello *Scalpellum villosum*; ingrand. *D Ibla cumingi* ♀ sezionata e ingrandita per mostrare il ♂ impiantato col suo peduncolo (*ped* ♂) nei tessuti della femmina. *E* ♂ maggiormente ingrandito: *m* ♀ frammento della parete della cavità palliale della femmina, *oc* occhio; gli altri segni come a fig. *B-F Alcippe lampas* ♂ a fortissimo ingrandimento: *at* antennule, *m* mantello, *t* testicolo, *pe* pene; la ♀ è parassita di alcuni Molluschi gasteropodi.

Squalo è fornito di prolungamenti che funzionano come radici assorbenti.

I Cirripedi vengono fuori dall'uovo in forma di *Nauplius*;

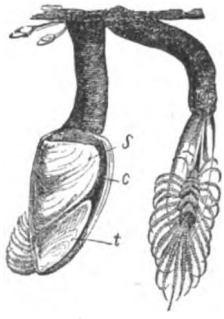


Fig. 417.

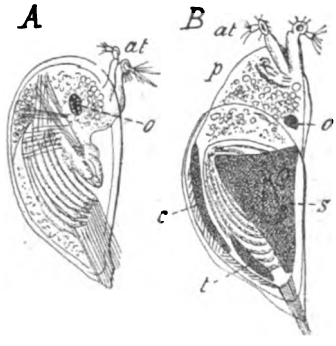


Fig. 418.

Fig. 417. *Lepas anatifera*: *c* carena, *t* tergo, *s* scuto.

Fig. 418. *A* Stadio cipridiforme di *Lepas*; *B* giovane *Lepas* da poco fissato: il mantello larvale è stato rigettato e il capo si allunga a formare il peduncolo *p*: *at* antennule, *o* occhio, *s*, *c*, *t* come a fig. 417. Ingrand.

segue uno stadio cipridiforme, con mantello bivalve, il quale si fissa per mezzo delle antennule e poi col capo, che, nei Lepadidi, si allunga per formare il peduncolo (fig. 418).

Classificheremo ancora fra i Cirripedi i Rizocefali, parassiti dei Crostacei decapodi. Allo stato adulto, hanno forma rotondeg-

Digitized by Google

giante, con un'apertura che conduce in una cavità paragonabile alla cavità del mantello dei Cirripedi; in questa, sporge il corpo

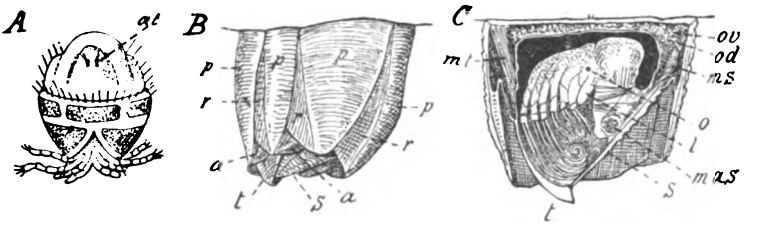


Fig. 419. *A* Larva di *Balanus* non ancora fissata, ingrand.; nel mantello veggonsi già i pezzi calcarei: *at* antennula. *B Balanus* veduto dal fianco destro; ciascuno degli otto pezzi della corona consta di parete *p*, raggio *r*, e ala *a*; *t* tergo, *s* scuto. *C* Balano con la cavità del mantello aperta; *mas* muscolo adduttore degli scuti, *ms* depressore dello scuto, *mt* depressore del tergo, *l* labbro, *o* orifizio genitale ♀, *ov* ovario, *od* ovidutto. (*A* sec. Agassiz, *B* e *C* sec. Darwin).

affatto privo di membri e di apparecchio digerente; l'estremo opposto all'orifizio del mantello forma un peduncolo che passa attra-

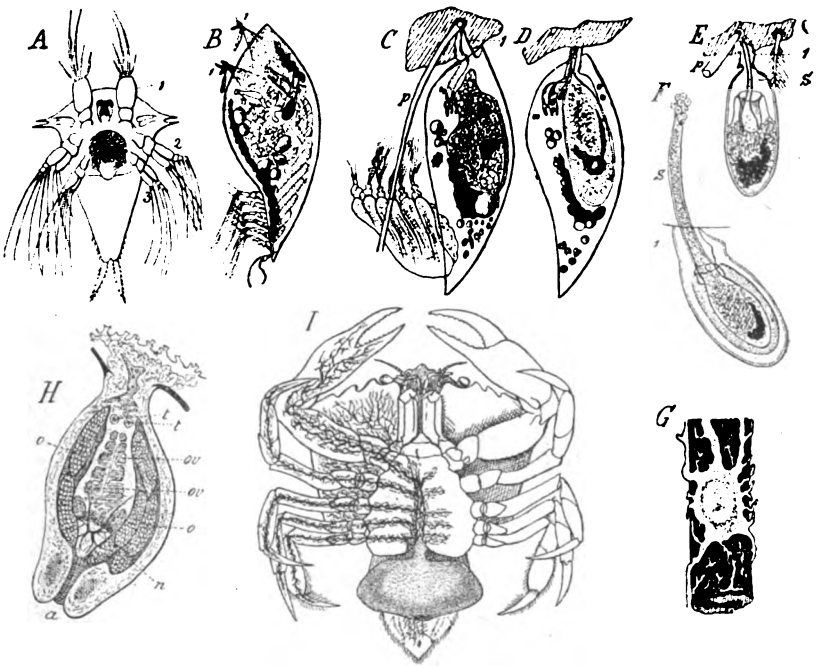


Fig. 420. Metamorfosi della *Sacculina carcini* (sec. Delage). *A Nauplius*, *B* larva cipridiforme, *C* la medesima fissata, in atto di rigettare gli organi locomotori, *D* il germe della futura Sacculina è involto nella sua capsula, in *E* ha rigettato il mantello, *F* inoculazione del germe della Sacculina, *G* Sacculina interna addossata all'intestino del *Carcinus*, *H* giovane Sacculina esterna in sezione: *a* orifizio del mantello, *n* centri nervosi, *t* testicoli, *ov* ovarii, *o* uova nella cavità del mantello. *I Carcinus* con la Sacculina sotto l'addome: a sinistra sono disegnate, nel corpo del Granchio, le radici del parassita.

Digitized by Google

verso il tegumento dell'ospitatore e si ramifica in tutto il suo corpo, costituendo come un sistema di radici assorbenti, per mezzo delle quali il parassita si nutre. Anche questi sono ermafroditi. Le uova si sviluppano nella cavità del mantello; la larva che schiude ha forma di *Nauplius*, poi passa allo stadio cipridiforme; secondo le osservazioni di DELAGE sulla *Sacculina carcini*, la larva cipridiforme si fissa per mezzo delle antennule alla base di un pelo di un giovane Granchio (*Carcinus moenas*). Una massa di cellule embrionali della larva si circonda di un involucro chitinoso, terminato da uno stiletto cavo che perfora il tegumento del Granchio, mentre i membri e il mantello vengono rigettati. Le cellule embrionali penetrano nell'ospitatore, attraverso quello stiletto, e si organizzano in un endoparassita fornito di radici, il quale, al momento di una muta del Granchio, diviene esterno e adulto. Vi sono altresì larve che vanno considerate come analoghe ai maschi di supplemento dei Cirripedi; non vanno oltre lo stadio cipridiforme, poi periscono (1).

Nei *MALACOSTRACHI*, il corpo conta tipicamente, oltre il capo, 8 segmenti del torace e 7 dell'addome; tutti, meno l'ultimo che dicesi telson, possono essere forniti di piedi; si hanno quindi, con le 5 paia di membri del capo, 19 paia di estremità. Nel piccolo gruppo dei Leptostrachi, evvi un segmento addominale di più.

Se si attribuisce a ciascun paio di membri un segmento del corpo, il numero totale di questi (compreso il telson) sarà di 20 (o 21). Il numero dei segmenti e quello dei piedi possono essere ridotti. Pochi schiudono dall'uovo nello stadio di *Nauplius*; ma, nell'uovo, si può osservare uno stadio embrionale corrispondente.

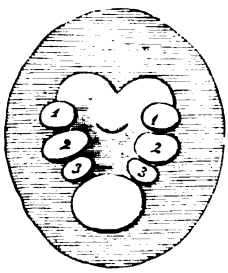


Fig. 421.

Fig. 421. Embrione di *Palaemon* nell'uovo, allo stadio di *Nauplius*: *1*, *2*, *3*, accenni delle tre paia di membri.

I Malacostrachi possono partirsi nei cinque ordini dei Leptostrachi, Stomatopodi, Toracostrachi, Sincaridi e Artrostrachi.

I **Leptostrachi** comprendono il solo genere *Nebalia* (fig. 422); sono piccoli Crostacei marini con zampe toraciche lamelliformi e addome di 8 segmenti terminato a forca. Per questi caratteri, essi connettono i Malacostrachi coi Fillopodi. I Fillocaridi fossili antichissimi sono riferibili a quest'ordine e sono verosimilmente i progenitori di tutti i Malacostrachi.

(1) La presenza dei Rizocefali cagiona modificazioni singolari nei Decapodi, i quali rimangono castrati dal parassita. I Granchi maschi assumono caratteri di femmina, nella forma dell'addome e nei membri. Quando avviene la muta dell'ospitatore, si elimina il parassita che è rigettato con la spoglia e tornano a funzionare le gonadi. Nell'*Inachus mauritanicus*, G. SMITH ha osservato dei casi di ermafroditismo in seguito al passato parassitismo della *Sacculina neglecta*.

Digitized by Google

Negli **Stomatopodi**, uno scudo poco esteso ricopre i primi segmenti del torace, ma gli occhi e le antenne sono inseriti sopra

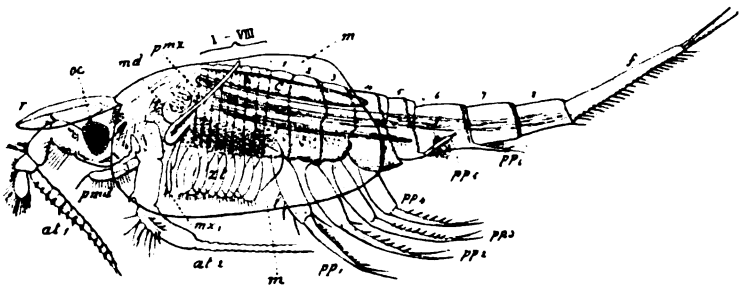


Fig. 422. *Nebalia geoffroyi* maschio (sec. Claus): *oc* occhio, *r* rostro, *m* mantello, at_1 antennula, at_2 antenna, *md* mandibola, *pmd* suo palpo, mx_1 mascella *1*, *pmx* palpo mascellare, *I-VIII* segmenti del torace, *1-8* segmenti dell'addome, *zt* zampe toraciche, *pp 1-6* pleopodi, *f* furca.

una porzione mobile del capo. Dei piedi del torace, le 5 prime paia sono piedi mascellari, tra i quali il 2.° grandissimo costituisce

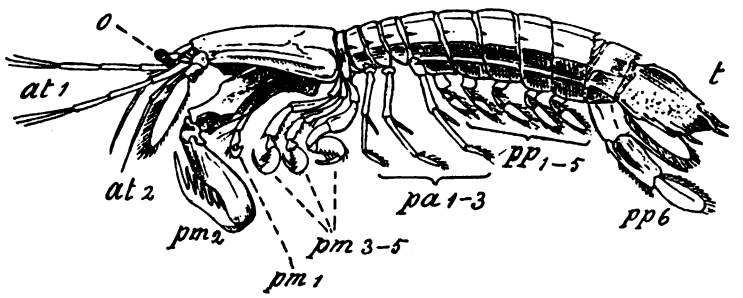


Fig. 423. *Squilla mantis* (sec. Claus): *o* occhio, at_1 antennula, at_2 antenna, $pm_{1\text{-}5}$ piedi mascellari, *pa* piedi ambulatorii del torace, $pp_{1\text{-}5}$ pleopodi, pp_6 piede codale, *t* telson.

una chela rapitrice, che serve ad afferrare la preda tra il penultimo articolo e l'ultimo armato di punte acute, il quale si ripiega sul precedente. Il telson forma con i piedi del segmento precedente una pinna codale. Notissima è la *Squilla mantis*, volgarmente Canocchia o Cicala.

L'ordine dei **Toracostrachi** presenta una grande varietà di forme. Sempre uno scudo più o meno esteso e corrispondente al mantello degli Entomostrachi ricopre almeno una parte dei segmenti del torace, che vengono così riuniti al capo, formando un capotorace. Gli occhi sogliono essere peduncolati e mobili, onde il nome di Podottalmi che si dà pure a questo gruppo. Comprendono parecchi sottordini.

Le forme viventi più primitive dei Toracostrachi costituiscono il sottordine degli Eufausiidi (*Euphausia*), forme marine pelagiche in cui le 8 paia di piedi del torace servono tutte alla loco-

Digitized by Google

mozione, sono bifide e portano un epipodite che funziona come branchia. — Nei Misidi (*Mysis*) il 1.° paio di piedi del torace è

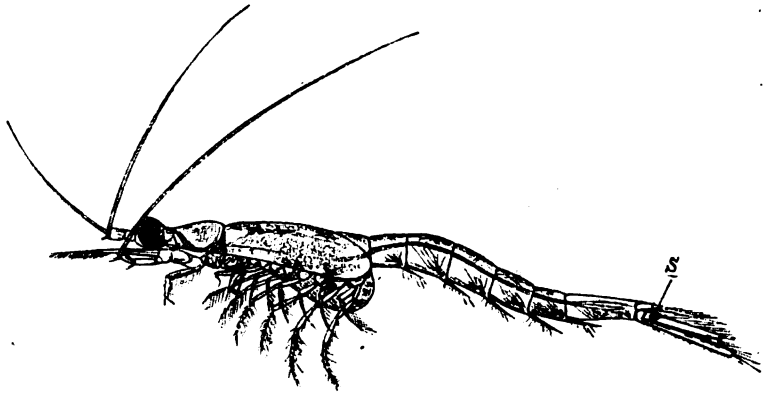


Fig. 424. *Mysis oculata* (sec. Sars, dal Claus), ingrand.; *S* statocisti.

un piede mascellare; una statocisti nell'ultimo paio di pleopodi (fig. 424). Sono generalmente marini, ma qualche specie appartiene alla fauna relicta delle acque dolci. Questi due gruppi vanno comunemente compresi sotto il nome di Schizopodi.

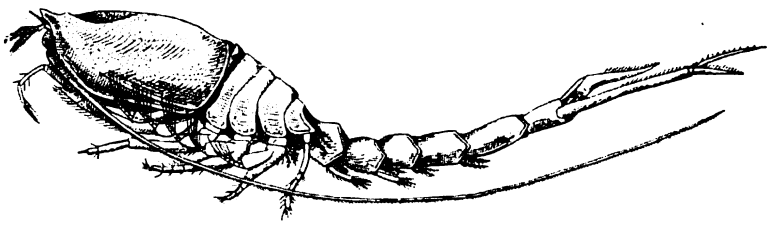


Fig. 425. *Diastylis stygia* (sec. Sars).

I Cumacei (fig. 425) sono piccole forme dei mari profondi, con scudo toracico poco sviluppato e con occhi sessili o nulli.

Il sottordine più importante dei Toracostrachi è quello dei Decapodi, così chiamati perchè le cinque paia posteriori di piedi del torace funzionano come membri ambulatorii, mentre le tre prime paia sono piedi mascellari. Esso comprende i più grandi e complicati tra i Crostacei viventi.

L'esame sommario dell'anatomia di un Decapode, per esempio del Gambero di fiume (*Astacus fluviatilis*), varrà a darci un concetto più preciso dell'organizzazione dei Crostacei.

Nel Gambero, come in tutti i Decapodi, lo scudo copre dal lato dorsale tutti i segmenti del capo e del torace e si estende sui fianchi, fino alla base dei piedi, ricoprendo in ciascun lato del corpo una cavità respiratoria in cui stanno le branchie. I segmenti

Digitized by Google

dell'addome rimangono liberi e costituiscono quello che volgarmente dicesi coda. L'estremo anteriore dello scudo sporge con una punta detta rostro e, ai lati di questa, si trovano le orbite, dal fondo delle quali sorgono i peduncoli mobili che portano gli occhi composti. Le antennule (contrariamente alla regola generale della Classe) sono bifide, tanto del Gambero quanto negli altri Decapodi. Anche le antenne sono forcute e l'exopodite piatto costituisce la squama.

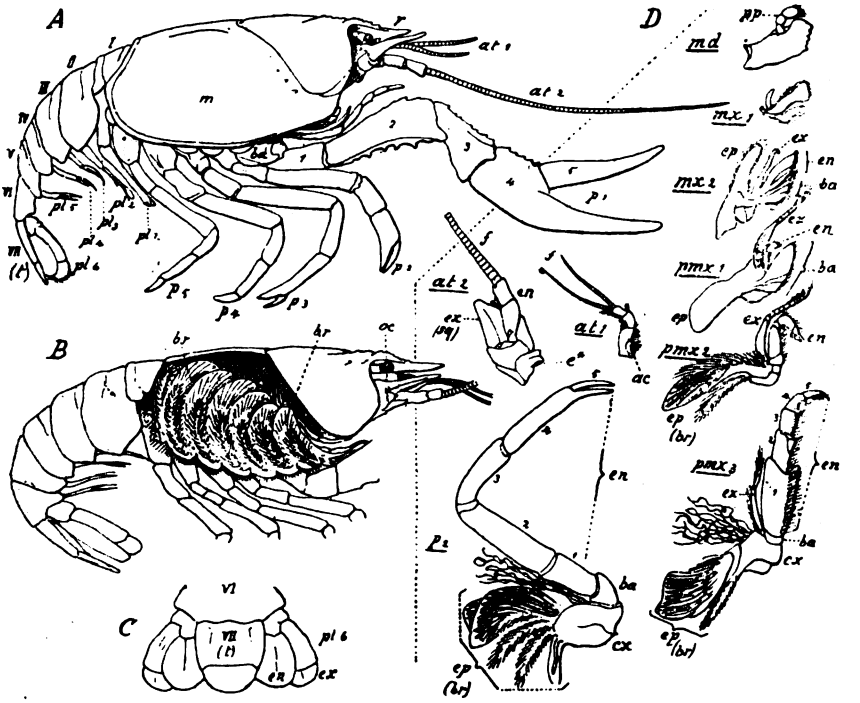


Fig. 426. Morfologia esterna del Gambero di fiume (sec. Hatschek e Cori): *A* l'animale (maschio) veduto di fianco; *B* femmina con parte dello scudo asportata, per scoprire le branchie; *C* la pinna codale dal dorso; *D* membri isolati. — *r* rostro, *m* scudo o mantello, *I-VII* segmenti addominali, *(t)* telson, *oc* occhio, at_1 antennula, *ac* statocisti, at_2 antenna, *f* flagelli, *(sq)* squama, *e** sbocco della ghiandola antennale, *md* mandibola, *pp* suo palpo, mx_1 mx_2 mascelle, *pmx 1-3* piedi mascellari, *p 1-5* zampe ambulatorie, *pl 1-6* pleopodi, *br* branchie. In tutti i membri: *ex* coxopodite, *ba* basipodite, *en* endopodite, *1-5* i suoi articoli, *ex* exopodite, *ep* epipodite.

Le mandibole sono fatte d'un pezzo massiccio che porta un'appendice articolata, il palpo. Nelle mascelle si riconosce ancora, benchè profondamente modificata, la struttura tipica dei membri forcuti. Le tre paia di piedi mascellari fanno una serie di forme intermedie fra quella della mascella e quella dei piedi ambulatorii che seguono; l'exopodite è bene sviluppato, ma è relativamente piccolo nel terzo paio e manca nei piedi ambulatorii, mentre l'endopodite, al contrario, è più grande nel terzo piede mascellare che nel primo e costituisce tutta la parte esternamente visibile dei

Digitized by Google

membri ambulatorii, i quali non hanno exopodite. L'epipodite dei piedi mascellari e ambulatorii è rappresentato da branchie ramose molteplici, inserite in parte sul primo articolo (coxopodite) del piede, in parte sulla membrana articolare che lo ricongiunge alla parete del torace, o sulla parete stessa del torace. Perciò le branchie vanno distinte in podobranchie, artrobranchie e pleurobranchie. I piedi ambulatorii constano di sette articoli, dei quali i due primi rappresentano il protopodite, i cinque ultimi l'endopodite; tutte le loro articolazioni sono ginglimi e l'ultimo articolo, nelle tre prime paia, forma con un prolungamento del penultimo una chela didattila, più sviluppata nel primo paio, la così detta pinza del Gambero; i piedi addominali o pleopodi hanno forma di lamine a due rami; l'ultimo paio, che appartiene al penultimo segmento, forma con l'ultimo segmento o telson una larga pinna codale. Nel maschio, i pleopodi del primo paio hanno la funzione di organi copulatori. Nella femmina, questo paio di piedi manca: gli altri pleopodi servono a portare le uova e i piccoli fino alla loro prima muta.

Il sistema nervoso del Gambero ha la struttura ordinaria negli Artropodi; si nota però un principio di concentrazione dei ganglii del torace (fig. 396 *B*). In quanto ad organi di senso, oltre ai peli olfattivi delle antennule, si osserva nell'articolo basale delle medesime una statocisti aperta e rivestita di peli sensitivi: granelli di sabbia venuti dall'esterno funzionano come statoliti. Gli occhi sono composti e peduncolati.

Il tratto del tubo digerente che segue all'esofago è dilatato e costituisce un proventricolo masticatore, fornito di rilievi duris-

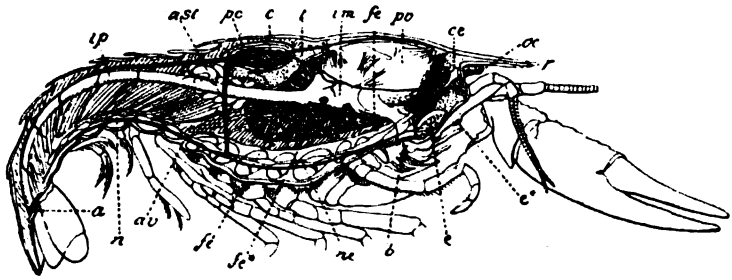


Fig. 427. Anatomia del Gambero (maschio) in veduta laterale (sec. Hatschek e Cori): *oc* occhio, *ce* cervello, *ne*, *n* catena gangliare, *b* bocca, *pv* proventricolo, *im* intestino medio, *fe* fegato, *fe** suo sbocco nell'intestino, *ip* intestino posteriore, *a* ano, *pc* pericardio, *c* cuore, *ast* arteria sternale (impari), *av* arteria ventrale, *t* testicolo, *e* ghiandola antennale, *e** suo sbocco. Il fegato del lato destro è stato asportato nella preparazione.

simi o denti e di poderosa muscolatura; in vicinanza di esso si trovano, nei Gamberi che sono vicini alla muta, un paio di grossi concrementi calcarei, una volta adoperati in medicina col nome di occhi di Gambero (*oculi cancrorum*); tutte queste parti spettano all'intestino anteriore. L'intestino medio o ventricolo chilifico è piccolo e riceve lo sbocco di due grosse ghiandole tubolari dette impropriamente fegato, il cui secreto, ricco di tripsina, ha azione

Digitized by Google

digerente; il lungo intestino posteriore sbocca nel telson. Organo escretore è la ghiandola verde, fatta di un lungo tubo convoluto, che sbocca nell'articolo basale delle antenne, per cui dicesi anche ghiandola antennale; la ghiandola antennale si trova generalmente nei Malacostrachi, mentre negli Entomostrachi la funzione escretoria spetta alla ghiandola del guscio, che sbocca in vicinanza del secondo paio di mascelle. Il cuore trovasi dorsalmente, nella parte posteriore del torace, e manda arterie impari e pari, tra le quali l'arteria sternale impari, che provvede i membri. Dalle arterie (come è regola generale negli Artropodi) il sangue passa nelle lacune del corpo; da queste si raccoglie nel seno venoso ventrale, che manda, per mezzo delle arterie branchiali, il sangue venoso alle branchie; il sangue ossigenato passa, per mezzo delle vene branchiali, nel pericardio o seno pericardiale che circonda il cuore, attraversando tre paia di orifizii venosi forniti di valvole. Non tutti i Malacostrachi hanno un apparecchio circolatorio così complicato e, negli Entomostrachi, si trova soltanto il cuore con brevi tronchi arteriosi. Nel *Branchipus* e nella *Squilla*, il cuore, invece di essere concentrato come nel Gambero, si estende per parecchi segmenti, ed è fornito di altrettanti orifizii venosi. — Le ghiandole sessuali sono impari, ma hanno sbocchi pari; nel maschio, alla base dell'ultimo paio di piedi ambulatorii, nella femmina, alla base del terzo paio.

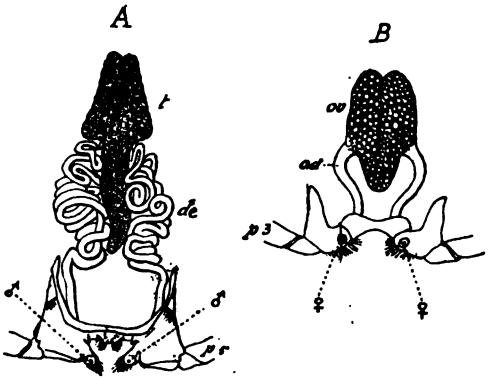


Fig. 428. Organi genitali del Gambero: *A* maschio, *B* femmina: *t* testicolo, *de* deferente, ♂ orifizii genitali maschili, p^5 piede ambulatorio 5, *ov* ovario, *od* ovidutto, ♀ orifizii genitali femminili, p^5 piede ambulatorio 5.

Il Gambero viene fuori dall'uovo in una forma non molto dissimile da quella dell'adulto; così ancora *Telphusa* e altre forme d'acqua dolce. Negli altri Decapodi, invece, la larva che esce dall'uovo ha per lo più la forma detta di *Zoëa* (fig. 429), che nuota per mezzo delle due prime paia di piedi del torace (piedi mascellari) e manca delle estremità situate dietro di esse; segue a questo uno stadio misidiforme (fig. 430), coi piedi del torace tutti forcuti, come nei Misidi adulti, e finalmente la forma decapode. *Penaeus* e pochi altri nascono in forma di *Nauplius* e presentano una metamorfosi molto complicata.

In quelle forme di Decapodi che si muovono principalmente nuotando, come i *Penaeus* e i Gamberetti di mare (*Palaemon*), o di acqua dolce (*Palaemonetes*), le zampe sono molto sottili e le loro articolazioni non tutte a ginglimo. Costituiscono il gruppo di Decapodi natanti.

Digitized by Google

Negli altri Decapodi (Decapodi rettanti) che si muovono per lo più camminando sul fondo dell'acqua, le zampe sono più

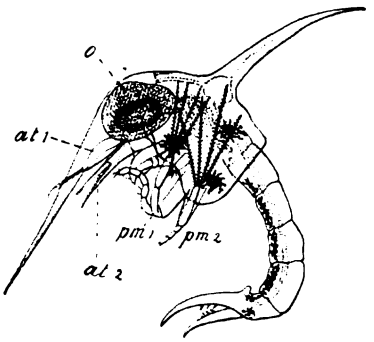


Fig. 429.

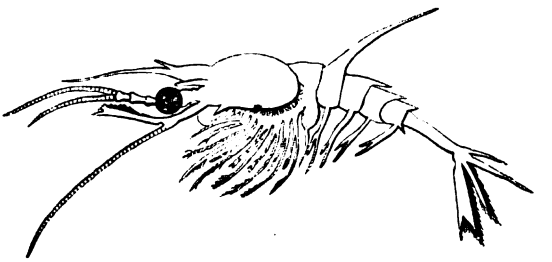


Fig. 430.

Fig. 429. *Zoëa* di un Brachiuro, *Carcinus moenas* (sec. Faxon), notevole per i lunghi aculei dorsali.
Fig. 430. Stadio misidiforme di un *Penaeus* (sec. Claus).

robuste e le loro articolazioni sono fatte a ginglimo. Tra questi, il Gambero può essere preso per tipo della sezione dei Macruri, che hanno l'addome lungo e disteso, e di cui fanno parte ancora l'Astice *(Homarus marinus)* e l'Aragosta *(Palinurus)*. Questa e alcuni altri nascono

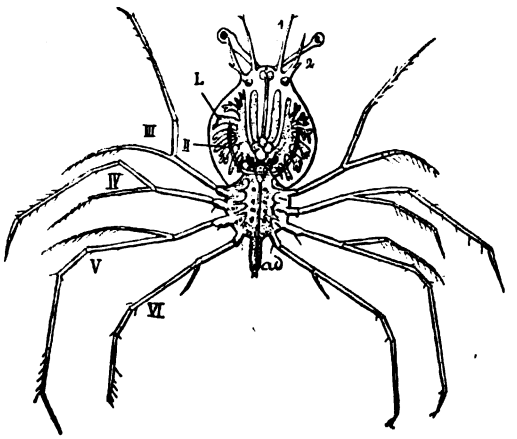


Fig. 431.

Fig. 431. *Phyllosoma*, larva di *Palinurus* (sec. Claus dal Lang): *1*, *2* antenne, *II-VI* piedi mascellari e ambulatorii (le due ultime paia non sono ancora sviluppate), *ad* addome, *L* fegato.

in forma di *Phyllosoma* (fig. 431), che può considerarsi come uno stadio misidiforme modificato.

Nei Paguri (figura 432) l'addome è molle e l'animale suole ricoverarsi entro conchiglie spirali di Molluschi che servono di scudo protettore. Veggasi sopra a pag. 105, fig. 100.

Fig. 432.

Nel *Birgus latro*, che vive nelle isole del Pacifico, quasi sempre sulla terra ferma, la faccia interna dello scudo presenta delle papille che ne aumentano la superficie e la rendono atta alla respirazione aerea.

Fig. 432. *Pagurus striatus* estratto dalla sua conchiglia (dall' Aquar. neap.).

Digitized by Google

Diconsi Brachiuri i Granchi. In essi l'addome è piccolo e corto, senza pinna codale ed è ripiegato sotto il corpo. Nella loro metamorfosi, passano per lo stadio di *Megalopa*, in cui l'addome è disteso. Nel sistema nervoso, è notevole la concentrazione di tutta la catena ventrale in una massa unica (fig. 396, *C*). Il maggior numero dei Granchi sono marini, così il *Carcinus moenas*, comunissimo sulle nostre spiagge, e la *Dromia* di cui fu detto sopra (p. 95, fig. 83). Nei fiumi d'Italia vive la *Telphusa* e nelle regioni tropicali non mancano Granchi che passano gran parte della loro vita all'asciutto.

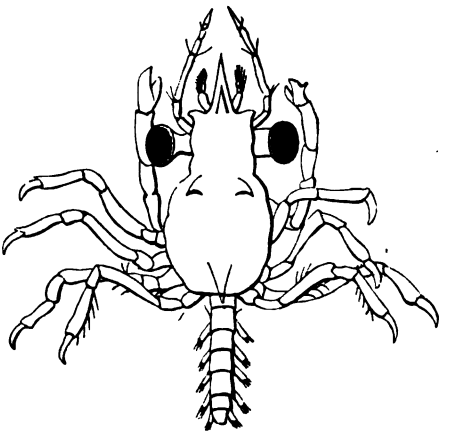


Fig. 433. *Megalopa*, larva di Brachiuro.

Si dà il nome di **Sincaridi,** ad un piccolo gruppo di Crostacei d'acqua dolce che non hanno scudo dorsale e sono provvisti di 6 o 7 piedi locomotori bifidi. Connettono gli Artrostrachi con gli Schizopodi e hanno somiglianza con certi fossili paleozoici. *Bathynella natans*, la sola specie europea, in Boemia.

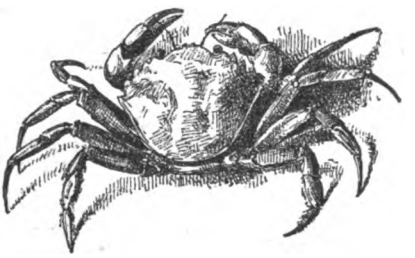


Fig. 434. *Carcinus moenas* (dall'Aquar. Neap.).

Nell'ordine degli **Artrostrachi,** generalmente non v'ha scudo dorsale, e il solo primo paio di piedi del torace ha funzione di piedi mascellari, mentre le 7 paia seguenti sono piedi locomotori e non sono bifidi. Spesso l'addome è piccolo o rudimentale. Gli occhi sogliono essere sessili, onde il nome di Edriottalmi dato allo stesso gruppo. Nelle femmine, una parte almeno dei piedi del torace portano delle lamine incubatrici che servono a sostenere e proteggere le uova.

Quest'ordine comprende i due sottordini degl'Isopodi e degli Anfipodi.

Nei primi, il corpo è più o meno largo e depresso. Molti e svariati sono i generi ma-

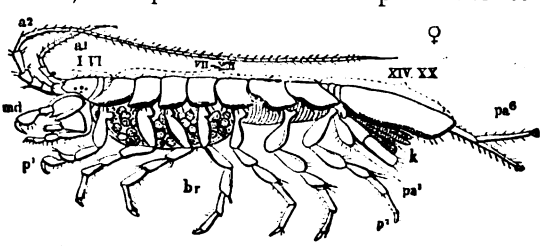


Fig. 435. *Asellus aquaticus* femmina: v_1 a_2 antennule e antenne, *md* membri boccali, p_1-p_7 zampe locomotrici del torace, *VII-XIII* segmenti dorsali corrispondenti, *br* lamine incubatrici, *pa* zampe addominali, *k* branchie, *XIV-XX* segmenti addominali.

Digitized by Google

rini. *Idotea* appartiene anche alla fauna relicta d'acqua dolce. *Asellus* (fig. 435) è comunissimo nelle acque stagnanti. *Ligia* vive fuori dall'acqua sulle rocce bagnate dal mare; *Oniscus*, *Porcellio* e altri (volg. Porcellini) sono terrestri e possono arrotolarsi a palla; respirano per mezzo dei piedi addominali, nei quali è sviluppato un sistema di cavità aeree.

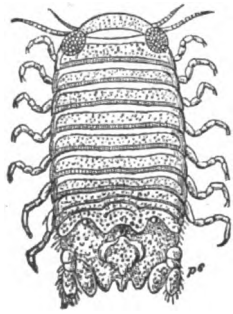


Fig. 436.

Nei Cimotoidi (fig. 436), parassiti dei Pesci, citati sopra, havvi ermafrodismo con proterandria: le ghiandole sessuali sono pari con sbocchi egualmente pari; all'età in cui l'animale cambia, sesso, entrano in funzione gli ovarii, e gli ovidutti mentre testicoli e deferenti si obliterano.

Fig. 436. *Cymothocea emarginata* (sec. Gerstaecker) ingrand.

Alcuni altri Isopodi sono parassiti di Crostacei. Così i Bopiridi asimmetrici (fig. 437) nella cavità branchiale dei Decapodi, con

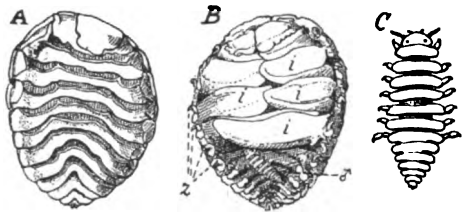


Fig. 437. *Gyge branchialis* (sec. Cornalia e Panceri). *A* femmina dalla faccia dorsale, a debole ingrandimento. *B* della faccia ventrale. *z* zampe, *i* lamine incubatrici, ♂ maschio. *C* maschio maggiormente ingrandito.

maschio piccolo e quasi parassita nella femmina, e i *Cryptoniscus* (fig. 438), di cui la femmina priva di membri è parassita dei Rizocefali; come le Lernee (v. p. 304) essa si accoppia allo stato libero per poi subire, parassita, una metamorfosi regressiva.

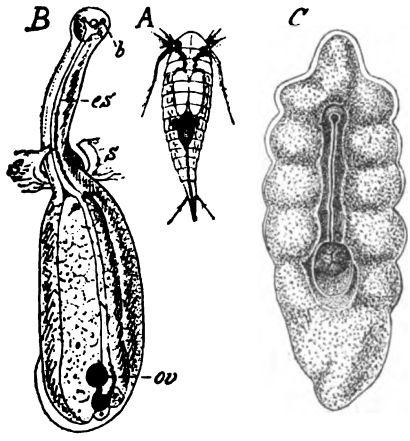


Fig. 438.

Negli Anfipodi, il corpo è compresso e generalmente le zampe sono in parte terminate da chele rapitrici. I *Gammarus* (fig. 439) sono comuni nelle acque dolci e i *Niphargus* privi di occhi vivono nelle acque sotterranee, mentre le

Fig. 438. *Cryptoniscus paguri* (sec. Fraisse). *A* maschio. *B* femmina al 2.° stadio, dalla faccia ventrale: *b* bocca, *es* esofago, *ov* ovario, *s* cute della *Sacculina*, attraverso la quale passa la parte anteriore del *Cryptoniscus*. *C* femmina adulta: nel mezzo una fessura longitudinale conduce nella cavità incubatrice piena di uova.

Digitized by Google

Orchestia marine saltano numerose sulla spiaggia del mare. Citeremo ancora la *Phronima* (fig. 101), che trasforma i Pirosomi in bariletti

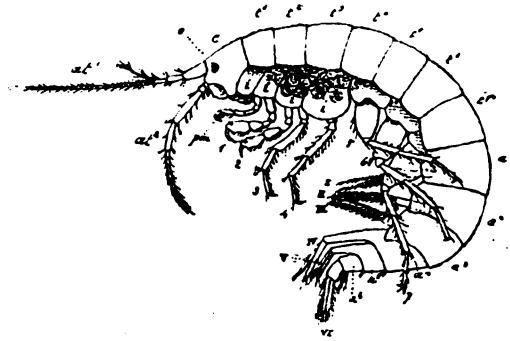


Fig. 439. *Gammarus neglectus* femmina (sec. Claus): at_1 antennula, at_2 antenna, *o* occhio, *pm* piede mascellare, *1, 2, 3, 4, 5, 6, 7* piedi del torace; *I, II, III, IV, V, VI* piedi dell'addome; *i, i* lamine incubatrici dei piedi del torace, dietro le quali si vedono alcune nova; *c* capo; t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7 segmenti del torace; a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6 segmenti dell'addome, il 7.° segmento addominale è nascosto dal 6.° paio di piedi addominali.

trasparenti in cui abita, e le Caprelle dalle forme strane, che vivono sulle erbe marine.

Fig. 440. *Caprella acutifrons* maschio e femmina (sec. P. Mayer): *li* lamine incubatrici della femmina.

Digitized by Google

Classe V. — MEROSTOMI.

I Merostomi, detti anche Pecilopodi, sono rappresentati attualmente dal solo genere *Limulus* con poche specie che vivono

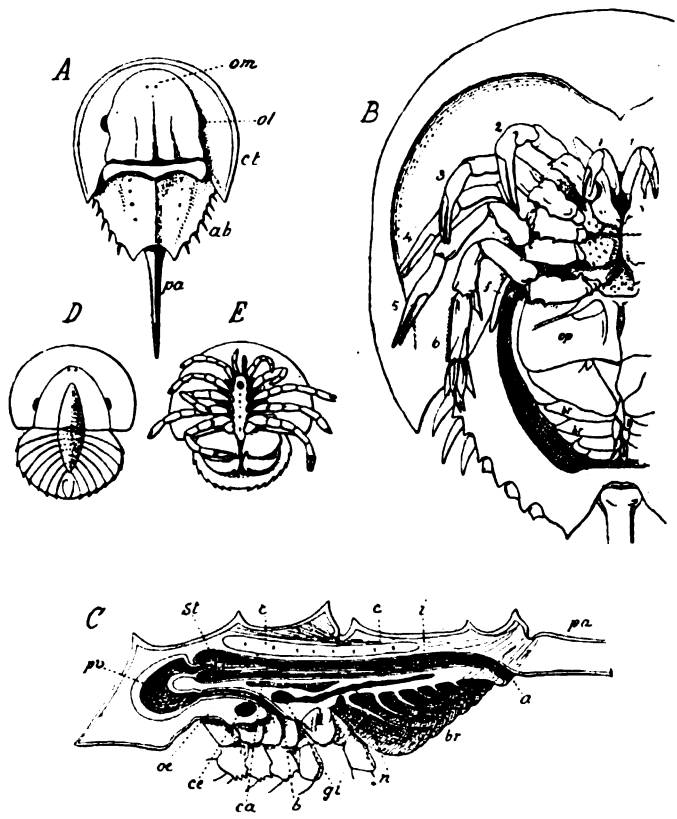


Fig. 441. *A Limulus moluccanus* dalla faccia dorsale (1/10 del vero). *B* dalla faccia ventrale: *ct* capotorace, *ab* addome, *pa* post-addome o aculeo, *om* occhi mediani, *ol* occhi laterali, *1-6* membri, *f* flagello dell' ultima zampa, *op* opercolo branchiale, *br* branchie. — *C Limulus polyphemus* in sezione longitudinale (sec. Packard): *ce* cervello, *gi* ganglio sotto-esofago, *n* catena gangliare, *ca* endoscheletro cartilagineo, *b* bocca, *oe* esofago, *pr* proventricolo, *st* stomaco, *i* intestino, *a* ano, *c* cuore; le altre lettere come sopra. *D E* larva trilobitoide di *Limulus* dalla faccia dorsale e ventrale.

nei mari tropicali. Il corpo di questi animali è composto di un prosoma o capotorace a forma di largo scudo, dietro il quale viene, articolato su di esso, l'addome; i segmenti addominali sono saldati insieme, fuorchè l'ultimo, lungo, mobile e acuminato, detto pure post-addome, che forma una coda. Alla faccia ventrale si osservano,

Digitized by Google

ai lati della bocca, sei paia di membri, il cui articolo basale serve alla masticazione, mentre la loro parte distale serve alla prensione e alla locomozione. Il primo paio di membri è omologo ai cheliceri degli Aracnidi; non vi sono antenne. Dietro la bocca, seguono le branchie a forma di lamine morbide (membri trasformati), ricoperte da un opercolo mobile. Nelle larve schiuse da poco, che per la loro rassomiglianza coi Trilobiti diconsi larve trilobitoidi, i segmenti dell'addome sono tutti liberi e l'ultimo non è prolungato.

Nei Merostomi paleozoici, dei quali alcuni raggiungevano grandi dimensioni (detti perciò Gigantostrachi), i segmenti addominali erano liberi e in numero corrispondente a quelli degli Scorpioni (ved. fig. 442 e 448). La ras-

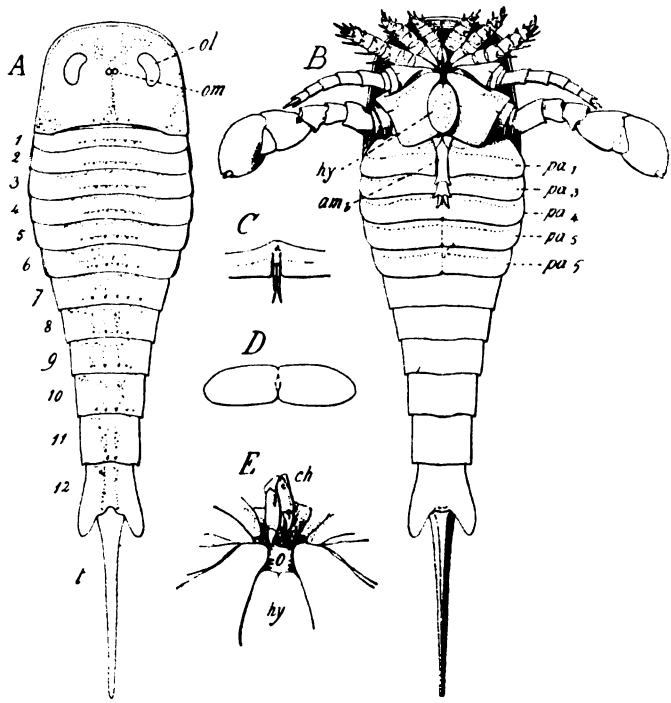


Fig. 442. *Eurypterus fischeri* (sec. Holm): *A* ♀ della faccia dorsale, *B* ♀ della faccia ventrale: *om* occhi mediani, *ol* occhi laterali, *hy* ipostoma, *pa 1-7* piedi lamelliformi addominali: il secondo paio di essi è ricoperto dal primo, che rappresenta un opercolo: *am 1* appendice mediana del primo paio di piedi addominali; i numeri nella fig. *A* segnano l'ordine dei segmenti addominali; *t* telson. *C* parte mediana del secondo paio di piedi addominali della ♀. *D* primo paio di piedi addominali del ♂. *E* bocca e cheliceri *(ch)* ingranditi, *o* apertura boccale.

somiglianza tra i Merostomi e gli Scorpioni nel numero delle estremità del prosoma e nei rapporti di queste con la bocca, e inoltre il modo di sviluppo dei polmoni degli Aracnidi dall'accenno embrionale di membri addominali, dimostrano la stretta affinità delle due Classi.

Digitized by Google

Le tre classi degli Aracnidi, Miriapodi e Insetti si sogliono riunire in un gruppo (a nostro parere artificiale) dei Tracheati, perchè respirano l'aria atmosferica per mezzo di trachee o di polmoni.

Sotto il nome di trachee, si intendono dei tubi chitinosi che dal tegumento si approfondano nel corpo e sboccano all'esterno per mezzo di aperture dette stigme; derivano dunque da introflessioni dell'ettoderma; generalmente la parete delle trachee è rinforzata da un rilievo o ispessimento elicoidale che dà alla loro cuticola sottilissima maggiore resistenza. Dei polmoni degli Aracnidi e delle loro relazioni morfologiche sarà fatta parola più innanzi.

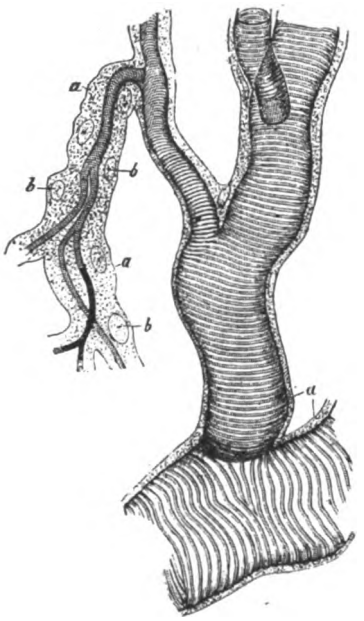


Fig. 443.

Fig. 443. Trachea ramificata di un bruco (sec. Leydig). La cuticola chitinosa è rafforzata da rilievi trasversali (elicoidali): *a* matrice della cuticola, *b* suoi nuclei. Forte ingrand.

Classe VI. — ARACNIDI.

Il corpo degli Aracnidi è tipicamente costituito da un prosoma o capotorace che porta sei paia di membri e da un addome generalmente privo di membri nell'animale sviluppato. L'addome è distintamente limitato verso il prosoma nel maggior numero degli ordini, ma si confonde con questo negli Acari. Le due prime paia di membri funzionano come organi boccali e sono i cheliceri (1) o mandibole, generalmente di due articoli,

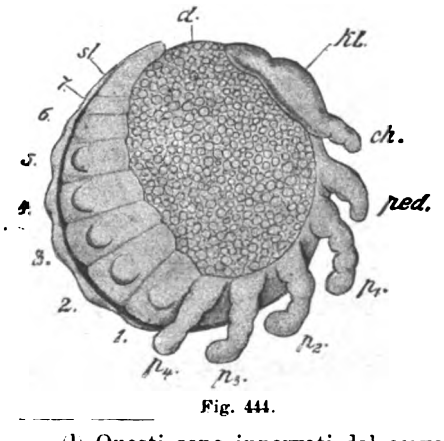


Fig. 444.

Fig. 444. Embrione di Ragno (da Korschelt e Heider): *d* vitello dell'uovo, *kl* lobo cefalico, *ch* cheliceri, *ped* pedipalpi, *p 1-4* zampe ambulatorie, *1-7* segmenti addominali, i cinque primi con accenni transitorii di membri, *sl* lobo codale.

(1) Questi sono innervati dal cervello nell'adulto, e perciò sono generalmente considerati come equivalenti alle antenne degli Insetti; nell'embrione dei Ragni i cheliceri sono in relazione coi ganglii sottoesofagei.

Digitized by Google

e i pedipalpi; in questi si distingue un pezzo basale o mascella, su cui si articola il palpo fatto di più articoli. La forma di questi membri varia e fornisce buoni caratteri per gli ordini. Seguono quattro paia di membri locomotori o piedi, tutti semplici (v. le fig. 448, 452, 453, 456 a 460).

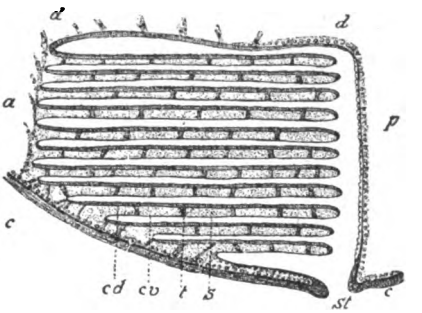


Fig. 445. Sezione longitudinale di un polmone di Ragno (sec. Mac Leod): *a* faccia anteriore, *p* faccia posteriore, *dd* faccia dorsale, *c* cuticola esterna, *st* stigma, *cd* cuticola dorsale ispessita delle lamelle, *cv* cuticola ventrale sottile, *t* trabecola, *s* spazio sanguigno.

I sacchi polmonari o polmoni degli Aracnidi sono cavità comunicanti con l'esterno per una stigma, e nel cui interno sporgono molte lamelle, rivestite alla loro faccia ventrale di cuticola sottilissima; il sangue circola entro lo spessore delle lamelle stesse. Lo sviluppo dei polmoni negli Scorpioni e nei Ragni mostra che questi organi derivano da membri addominali, alla cui faccia dorsale (che guarda il corpo) si formano le prime lamelle. Essi sono omologhi ai membri addominali respiratorii del *Limulus* e dell'*Eurypterus*. Quando esistono polmoni e trachee o sole trachee, è da ritenersi che queste siano omologhe a quelli. Negli Aracnidi, la condizione polmonata è primitiva, la tracheata derivata da essa (1).

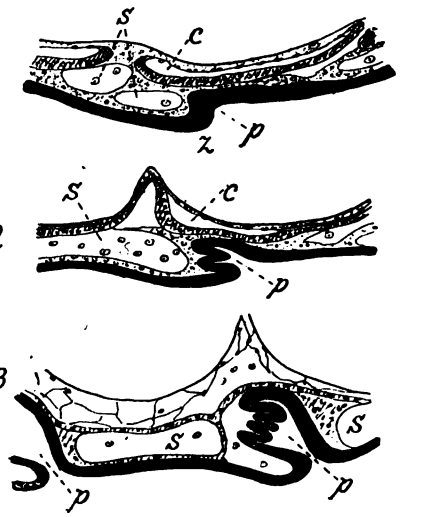


Fig. 446. Sviluppo dei polmoni dello Scorpione *(Euscorpius carpathicus)* in sezione longitudinale (sec. Brauer); tre stadii successivi: *1*, *2*, *3*; *z* accenno di una zampa addominale; *p* cavità del polmone nella quale, negli stadii *2* e *3*, si formano le lamelle polmonari; *c* celoma; *s* vasi sanguigni. L'ettoderma è rappresentato in nero. Ingr.

Gli Aracnidi sono generalmente forniti di tubi di Malpighi (fig. 447 *vm*), organi escretori che sboccano nell'intestino posteriore (2).

(1) L'origine delle trachee degli Aracnidi sarebbe dunque differente da quella delle trachee degli Insetti, per quanto la loro struttura sia la stessa nelle due Classi; esempio notevolissimo di convergenza nella filogenesi. Veggasi pure la nota 2.

(2) Secondo le osservazioni più attendibili, i così detti tubi malpighiani degli Scorpioni e dei Ragni hanno origine dall'entoderma; perciò non possono essere ritenuti omologhi ai veri tubi malpighiani degli Antennati, che derivano dall'ettoderma.

Digitized by Google

Sulla base delle ricerche di Pocock e di Boerner, la classe degli Aracnidi può essere divisa in due sottoclassi.

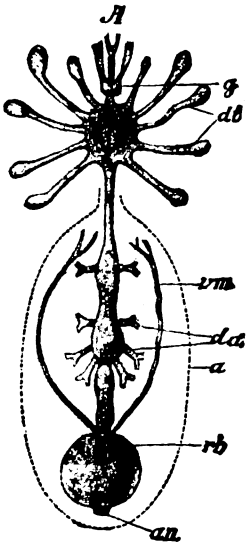


Fig. 447. Intestino di un Ragno *(Cteniza caementaria)*: *g* cervello, *dt* appendici toraciche dell'intestino, in relazione con le zampe, *da* sue appendici addominali o condotti epatici (la massa del fegato è soppressa nella figura), *vm* tubi malpighiani, *rb* vescicola rettale, *an* ano, *a* contorno dell'addome.

Fig. 447.

La sottoclasse dei Cteidofori comprende il solo ordine degli Scorpioni. Il corpo è diviso in prosoma o capotorace, addome di sette segmenti e postaddome di sei, dei quali l'ultimo o telson racchiude una ghiandola velenosa. Il secondo segmento dell'addome è fornito di un paio di membri detti pettini.

Nella sottoclasse dei Lipocteni, il postaddome è filiforme o manca o pure non è distinto dall'addome e non vi sono pettini. Gli ordini che compongono questa sottoclasse si possono partire in due gruppi.

I Lipocteni polmonati, forniti di sacchi polmonari, comprendono gli ordini dei Pedipalpi e degli Araneoidi.

A questo gruppo si connette ancora il piccolo ordine dei Palpigradi privo di organi respiratorii differenziati.

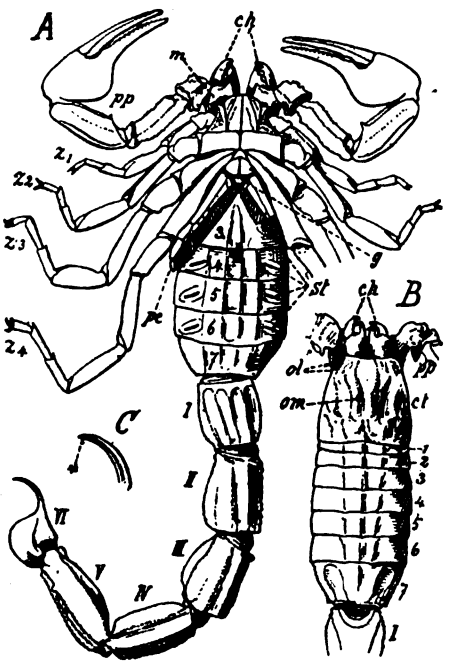


Fig. 448.

I Lipocteni tracheati, con apparecchio respiratorio esclusivamente tracheale (o anche nullo), comprendono gli ordini dei Solifughi, Pseudoscorpioni, Opilionidi e Acari.

L'ordine degli **Scorpioni,** che costituisce tutta la sottoclasse dei *CTEIDOFORI*, può valere come tipo della struttura degli Aracnidi. Il corpo si compone, come negli altri Aracnidi, di prosoma e addome, ma questo è diviso in due parti: l'addome costituito da

Fig. 448. *Buthus europaeus* (orig.). *A* dalla faccia ventrale (la coda voltata di fianco). *B* di sopra. *C* estremo dell'aculeo molto ingrandito. *ct* capotorace, *1-7* segmenti dell'addome, *I-VI* detti del postaddome, *ol* occhi laterali, *om* occhi mediali, *ch* cheliceri, *pp* pedipalpi, *m* loro articolo basale (mascella), z_{1-4} zampe ambulatorie, *pe* pettini, quello a destra troncato per scoprire la prima stigma, *st* stigme (orifizii dei polmoni), *g* apertura genitale, * sbocco della ghiandola velenosa.

Digitized by Google

7 segmenti, il postaddome (volgarmente coda) da 6. L'ultimo di questi è rigonfiato alla base e terminato da una punta aguzza al-

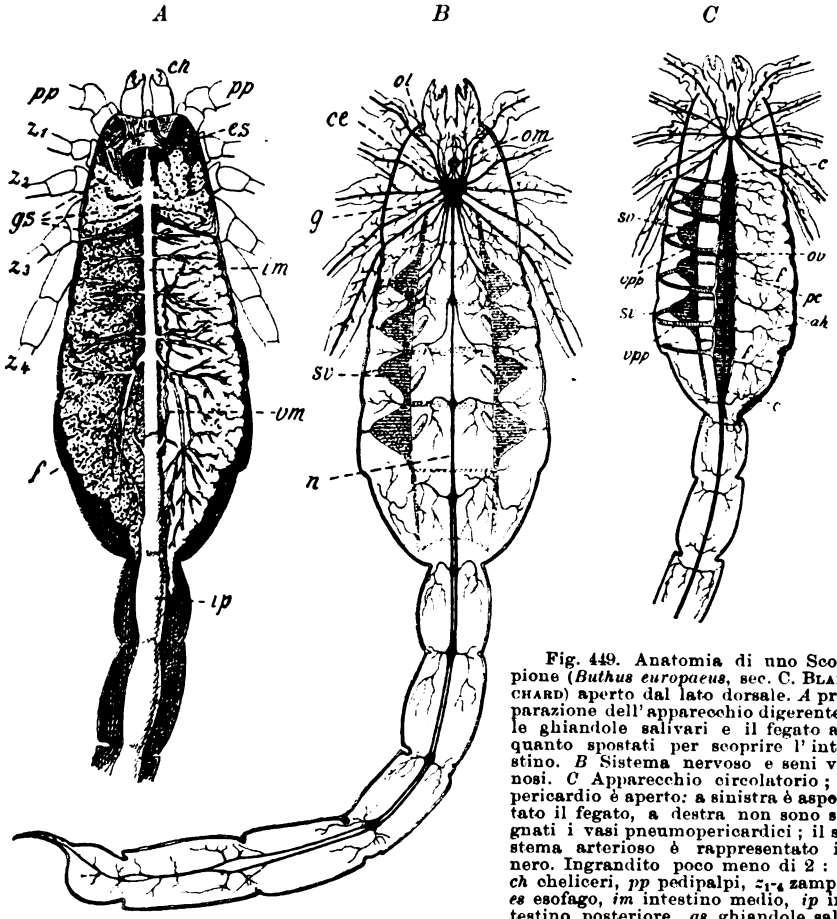


Fig. 449. Anatomia di uno Scorpione (*Buthus europaeus*, sec. C. Blanchard) aperto dal lato dorsale. *A* preparazione dell'apparecchio digerente: le ghiandole salivari e il fegato alquanto spostati per scoprire l'intestino. *B* Sistema nervoso e seni venosi. *C* Apparecchio circolatorio; il pericardio è aperto: a sinistra è aspertato il fegato, a destra non sono segnati i vasi pneumopericardici; il sistema arterioso è rappresentato in nero. Ingrandito poco meno di 2 : 1. *ch* cheliceri, *pp* pedipalpi, z_{1-4} zampe, *es* esofago, *im* intestino medio, *ip* intestino posteriore, *gs* ghiandole salivari, *f* fegato, *vm* vasi malpighiani, *ce* cervello, *g* massa gangliare toraco-addominale, *n* cordone ventrale, *om* occhi mediali, *ol* occhi laterali, *c* cuore, *pc* pericardio, *ov* ostii venosi del cuore, *sv* seni venosi polmonari, *vpp* vasi pneumo-pericardici che conducono il sangue arterioso al cuore, *ah* arterie epatiche.

quanto curvata in su, che costituisce l'aculeo, organo di difesa dello Scorpione. In vicinanza della sua estremità, si vedono due piccole aperture, che sono gli sbocchi di un paio di ghiandole velenose racchiuse nella parte grossa del segmento; uno strato muscolare che ravvolge il corpo ghiandolare serve ad esprimere il secreto nella ferita prodotta dall'aculeo. Il prosoma indiviso porta i membri: i cheliceri sono triarticolati e terminati a chela; così pure i pedipalpi sono terminati con robuste chele, le così dette pinze o branche dello Scorpione. Le quattro paia di segmenti ser-

Digitized by Google

vono alla locomozione. Alla faccia ventrale del secondo segmento apparente dell'addome (che sarebbe morfologicamente il 3.°, il 1.°,

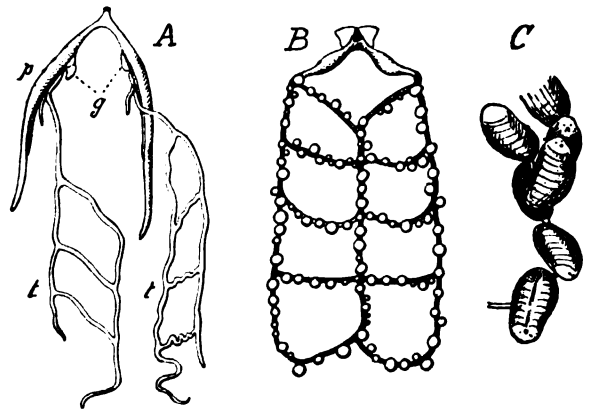


Fig. 450. Organi genitali del *Buthus europaeus* (sec. C. BLANCHARD). *A* apparecchio maschile: *t* testicolo, *g* ghiandola accessoria, *p* pene. *B* apparecchio femminile, le uova voluminose sparse lungo i tubi ovarici. *C* porzione dell'ovario di femmina gestante.

accennato nell'embrione, essendo scomparso: veggasi più innanzi), trovasi un paio di appendici mobili, che, per la loro forma, hanno ricevuto il nome di pettini. Innanzi ad essi trovasi l'orifizio sessuale impari. Si osservano inoltre, alla faccia ventrale del 3.°-6.° segmento, quattro paia di fessure oblique che sono gli orifizii di quattro paia di sacchi polmonari. Nell'intestino degli Scorpioni e degli Aracnidi in generale (v. fig. 447 e 449), si

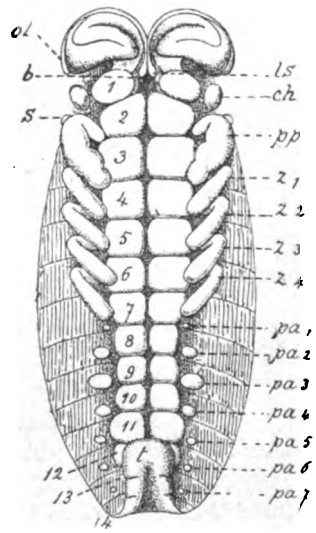


Fig. 451.

Fig. 451. Embrione di *Euscorpius carpathicus*. Stadio con 16 segmenti (sec. A. BRAUER). I numeri segnano l'ordine dei segmenti. *ol* accenno dell'occhio laterale, *s* organo di senso, *b* bocca, *ls* labbro superiore, *ch* chelicero, *pp* pedipalpo, z_{1-4} zampe, pa_{1-7} accenni dei piedi addominali, *t* telson. Ingrand. 27 : 1.

osservano appendici ghiandolari (fegato) dell'intestino medio, oltre a ghiandole salivari che spettano all'intestino anteriore e ai tubi di Malpighi, che sboccano nell'intestino posteriore. Il sistema circolatorio è complicato e rassomiglia nella sua disposizione a quello del Gambero, quando al posto delle branchie si mettano i polmoni. Gli occhi sono molteplici e situati nel capotorace; come nei Ragni, una lente formata da un ispessimento globoso, trasparente della

Digitized by Google

cuticola determina la formazione di un'immagine rovesciata sulla retina (1).

Gli Scorpioni sono vivipari; le uova si sviluppano nell'ovario

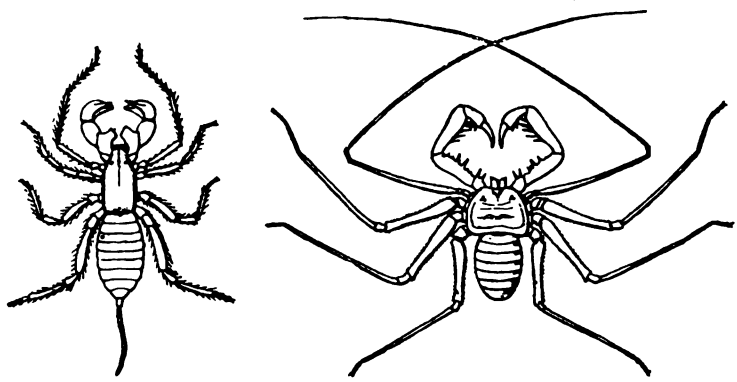


Fig. 452. *a Thelyphonus caudatus; b Phrynus reniformis.*

(fig. 450 *C*); dopo il parto, la madre porta per qualche tempo i suoi piccoli sul dorso. Nell'embrione (fig. 451) si formano 19 segmenti post-orali oltre il telson. Di questi segmenti, 13 producono accenni di membri: i primi 6 appartengono al prosoma e portano i membri boccali e le zampe; il 7.° (segmento pregenitale) sparisce nel corso dell'ontogenesi; nell'8.° (7.° dell'adulto) si apre l'orifizio sessuale e i suoi membri formano l'opercolo genitale; i membri del 9.° (8.° dell'adulto) divengono i pettini; quelli dei 4 segmenti seguenti (omologhi ai 4 ultimi piedi addominali dell'*Eurypterus*) danno origine ai polmoni.

Le tre specie italiane appartengono al genere *Euscorpius*. Il *Buthus europaeus* (fig. 448), lungo 8 cm., trovasi nella Francia meridionale fino alle Alpi marittime; altre grosse specie nel Nord dell'Africa e altrove. La puntura dei nostri Scorpioni suole produrre soltanto fatti locali: quella delle specie più grosse è di rado mortale, per bambini e persone deboli.

L'ordine degli Scorpioni è antichissimo: ne fu scoperta una specie fossile del siluriano superiore, il più antico animale terrestre finora conosciuto.

Gli ordini che seguono costituiscono la sottoclasse dei *LIPOCTENI.*

Nei **Pedipalpi,** cheliceri e pedipalpi non sono fatti a chela; le tre ultime paia di piedi servono solo alla locomozione, mentre

(1) Negli occhi del paio mediano, la retina è costituita da gruppi di cellule che hanno la struttura delle retinule degli occhi composti degli Insetti. Questo e alcuni altri fatti inducono a pensare che gli occhi, in apparenza semplici, degli Aracnidi siano derivati da occhi composti.

Digitized by Google

i piedi del primo paio terminano con un flagello tattile più o meno lungo. Respirano per mezzo di polmoni. L'addome è attaccato con larga base al prosoma e distintamente diviso in segmenti. Nei *Thelyphonus* (fig. 452 *a*), l'addome si prolunga con un postaddome filiforme che manca nei *Phrynus* (fig. 452 *b*). Abitano principalmente le regioni tropicali.

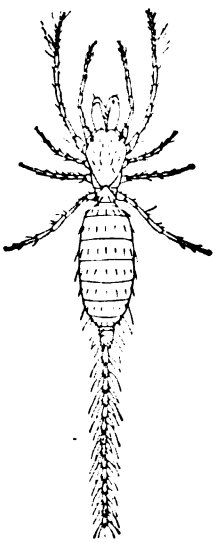


Fig. 453.

Fig. 453. *Koenenia mirabilis*. Ingrand. circa 30 : 1 (da KRAEPELIN nel « Tierreich », editore R. Friedländer & Sohn, Berlino).

La minuscola *Koenenia* (fig. 453), che mena vita sotterranea in Sicilia e altrove, è l'unico rappresentante dell'ordine dei **Palpigradi** o Microtelifonidi. L'addome è prolungato in postaddome filiforme; i cheliceri sono fatti a chela, i palpi pediformi. Gli occhi mancano. WHEELER considera come rappresentanti dei polmoni appendici speciali dell'addome.

Nell'ordine degli **Araneoidi** vanno compresi i Ragni. Carattere più notevole dell'ordine, per cui differisce dai Pedipalpi, è l'addome non diviso in segmenti e articolato mobilmente sul capotorace: però, nell'embrione (fig. 444), si può riconoscere che l'addome è composto di più metameri; sui primi 6 si formano accenni di membri dei quali il 2.° e il 3.° paio danno luogo allo sviluppo dei polmoni e trachee, il 4.° e il 5.° formano il cribello e le filiere. Il capotorace è indiviso. I cheliceri terminano con unghia mobile, forata dallo sbocco di una ghiandola velenosa, il cui corpo trovasi nel capotorace (fig. 456, *c*). I palpi sono semplici nella femmina; nel maschio terminano con un organo complicato che serve a portare una spermatofora nell'accoppiamento. Le zampe sono fornite di unghie atte a camminare sulle tele: quelle dell'ul-

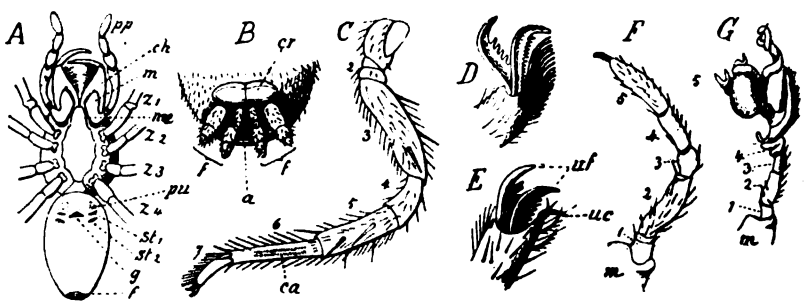


Fig. 454. Morfologia esterna degli Araneoidi. *A Dysdera erythrina* femmina dalla faccia ventrale: *ch* cheliceri, *pp* pedipalpi, *m* loro articolo basale (mascella), *me* mento, $z_{1\text{-}4}$ zampe ambulatorie, st_1, st_2 stigme, quelle del 1.° paio conducono ai polmoni *pu*, *g* apertura genitale, *f* filiere. *B* estremo dell'addome di *Amaurobius ferox*: *f* filiere, *cr* cribello, *a* ano. *C* zampa del 4° paio della medesima specie, *ca* calamistro. *D* unghie di *Philaeus chrysops*. *E* dette di *Epeira diadema*: *uf* unghie per filare, *uc* unghia per camminare. *F* palpo di *E. quadrata* femmina. *G* palpo del maschio della stessa specie, *m* mascella.

Digitized by Google

timo paio hanno unghie a forma di pettine che servono a manipolare i fili, quando i ragni tessono le loro tele o i bozzoli in cui racchiudono le uova. Il materiale delle tele e fili è fornito dalle filiere, che sono delle papille, nel numero di quattro o sei, sporgenti all'estremità dell'addome: in esse sboccano con numerosi ori-

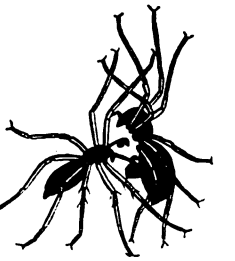


Fig. 455. Accoppiamento di *Linyphia* (dal Claus, Lehrb. d. Zool.).

Fig. 455.

fizii delle ghiandole unicellulari, il cui secreto glutinoso s'indurisce prontamente all'aria. Ciascun filo, per quanto più sottile di quello del baco da seta, è composto di molti fili elementari tenuissimi, uniti insieme. Le diverse filiere di un medesimo ragno forniscono fili di diversa qualità. Alla faccia ventrale dell'addome si osservano ancora, in avanti, l'apertura genitale e, più indietro, due paia di stigme, delle quali le anteriori corrispondono ad un paio di sacchi polmonari, le posteriori ancora a polmoni, o pure a ciuffi di trachee.

Gli occhi dei Ragni sono ordinariamente nel numero di otto (quattro paia); la loro disposizione fornisce buoni caratteri per la classificazione. Sono occhi semplici; per la loro struttura, rassomigliano a quelli degli Scorpioni.

La biologia dei Ragni è molto interessante e particolarmente l'industria con la quale tessono svariate foggie di tele, nascondigli, nidi e bozzoli. Gli amori dei Ragni offrono molta varietà; il corteggiamento per parte del maschio è spesso assai lungo; nelle specie in cui i maschi sono molto più piccoli delle femmine, avviene talvolta che quelli siano divorati da queste.

Quei Ragni i quali hanno due paia di polmoni, e che perciò di consi Tetrapneumoni, usano scavare nella terra dei cunicoli di forma talvolta complicata, foderati di seta e chiusi per mezzo di una porta a cerniera rivestita esternamente di terra o di musco, dietro la quale aspettano la preda. A questo gruppo appartengono anche quei grossi Ragni dell'America tropicale *(Mygale)*, di cui talune specie prendono e uccidono dei piccoli uccelli.

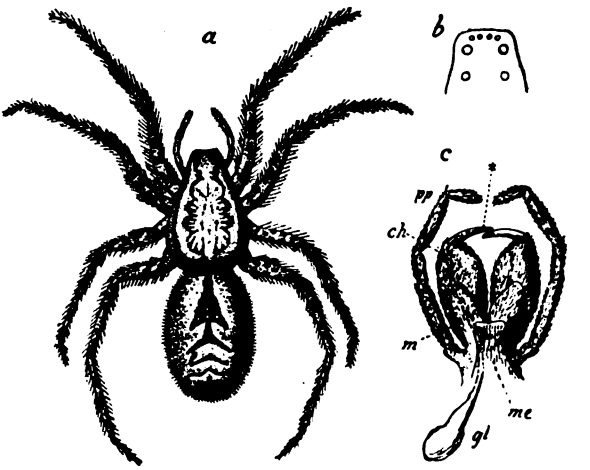


Fig. 456. *a Lycosa tarantula* (sec. A. Costa); *b* posizione degli occhi; *c* apparato velenifero (sec. R. Blanchard): *gl* ghiandola velenosa, * suo sbocco; le altre lettere come a fig. 454.

Digitized by Google

Il maggior numero dei nostri Ragni spettano al gruppo dei Dipneumoni, che hanno un solo paio di sacchi polmonari. Alcuni grossi Ragni sono temuti pel loro morso avvelenato. Così la Tarantola pugliese *(Lycosa tarantula*, fig. 456), che scava delle tane cilindriche nella terra; le si attribuiscono i fenomeni strani del tarantismo (in gran parte fatti isterici). È pure molto temuta la Malmignatta *(Latrodectus tredecimguttatus)*. È accertato che il veleno di qualche specie nostrana non particolarmente vistosa (*Chirancanthium punctorium)* può produrre nell'uomo disordini nervosi.

Notiamo ancora, fra i Ragni, le *Tegenaria* e *Pholcus* che filano le loro tele negli angoli delle abitazioni, le *Epeira* che tessono le ben note tele circolari e i *Salticus* che fanno soltanto fili isolati e, saltando, acchiappano le mosche; l'*Argyroneta* vive nell'acqua e vi tesse un nido a forma di campana che riempie d'aria.

Nell'ordine dei **Solifughi,** i tre segmenti posteriori del prosoma sono liberi e portano ciascuno un paio di piedi, mentre il segmento precedente è unito al capo; il suo paio di piedi non serve a camminare, ma è privo di unghie, come i palpi, e come questi è organo di tatto. I cheliceri terminano con robuste chele. L'addome è fatto di 9-10 segmenti liberi. La respirazione si fa per mezzo di trachee.

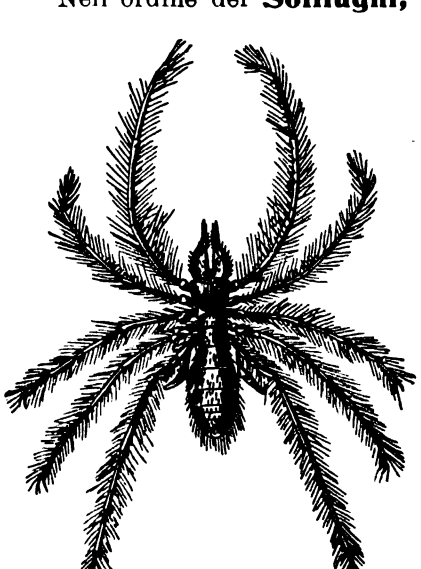


Fig. 457.

Fig. 457. *Galeodes araneoides* (da Claus, Lehrbuch der Zoologie).

Sono animali notturni, pelosi e volgarmente creduti velenosissimi. Se questa opinione sia fondata, è tuttavia incerto. Il *Galeodes araneoides* trovasi nella Russia meridionale: altre specie nella Spagna e nell'Africa.

I **Pseudoscorpioni** (Chernetidi) non hanno postaddome nè aculeo; del resto rassomigliano a Scorpioni minuscoli, per la struttura dei loro membri (fig. 458). Respirano per trachee.

Nei **Falangioidi** (Opilionidi), i palpi sono privi di chela, e fatti a forma di brevi piedi, mentre i cheliceri sono cheliformi; l'addome è breve, con segmentazione spesso indistinta (fig. 459). La respirazione è tracheale.

Nell'ordine degli **Acari,** il corpo non mostra separazione distinta tra prosoma e addome; in pochi generi, il corpo ha un prolungamento posteriore cui si suol dare il nome di addome *(De-*

Digitized by Google

modex, *Eriophyes*, fig. 465, 466). Generalmente il corpo degli Acari offre una strozzatura, o una linea di demarcazione tra il secondo e il terzo

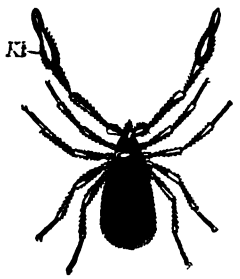


Fig. 458.

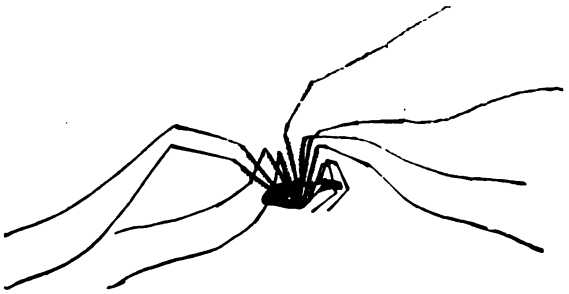


Fig. 459.

Fig. 458. *Obisium trombidioides* (dal Claus, Lehrb. d. Zool.). Ingrand. circa 10: 1.
Fig. 459. *Phalangium opilio* ♂ (dal Claus, Lehrb. d. Zool.). Grand. nat.

paio di zampe. Fuorchè negli Eriofiidi, nell'adulto, il numero dei membri è quello tipico della Classe; però, quando escono dall'uovo, hanno soltanto tre paia di piedi, mancando l'ultimo. Allo stadio esapode si dà il nome di larva. Lo stadio seguente, con otto zampe ma non ancora sessualmente maturo, dicesi ninfa ed è seguito dallo stato adulto. In alcuni casi la metamorfosi è più complicata. Le parti boccali sono variamente modificate, secondo il regime alimentare. La respirazione è tracheale, o pure si compie per la pelle,

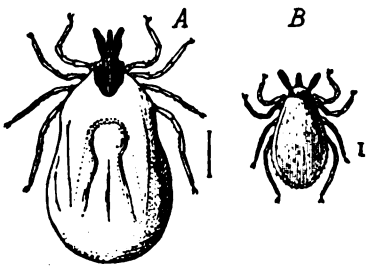


Fig. 460.

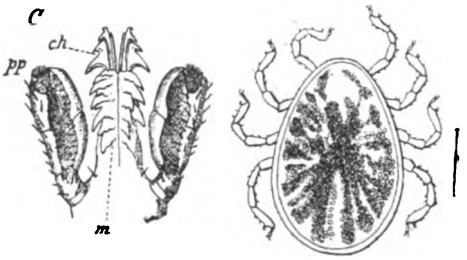


Fig. 461.

Fig. 460. *Ixodes ricinus*. *A* femmina pasciuta di sangue; *B* maschio; *C* rostro (ipostoma) e palpi *pp* del maschio: *ch* cheliceri, *m* mascelle (sec. Berlese e Neumann).
Fig. 461. *Argas reflexus*: si vedono nell'interno l'intestino pieno di sangue e le uova.

senza organi proprii. In molti Acari, la femmina ha un orifizio vulvare per l'accoppiamento, distinto da quello che serve all'emissione delle uova; quest'ultimo dicesi tocostoma.

Il maggior numero degli Acari vive sulla terra, le Idracne *(Hydrachnae)* nell'acqua dolce e gli Alacaridi *(Halacaridae)* nel mare. Si conoscono pure molti Acari parassiti.

Gli Issodidi sono i più grandi degli Acari; i loro cheliceri costituiscono con la parte mascellare dei palpi un rostro armato di uncini (ipostoma) che piantano nella pelle; dopo un pasto copioso possono stare a digiuno anche per molto tempo *(Argas reflexus* per 6 anni!). Si partiscono in due sottofamiglie: Issodini

Digitized by Google

col rostro disteso in avanti e Argasini col rostro inferiore. I primi sono volgarmente detti Zecche: *Ixodes ricinus* e *hexagonus,* con parecchi di diverso genere, sono i diffusori della *Babesia canis; Boophilus annulatus* (specialmente in America e in Europa, v. p. 139 e fig. 153), *B. decoloratus* (Africa), *Hyalomma aegyptium* ecc. propagano la *Babesia bovis.* Tra gli Argasini noteremo l'*Argas reflexus*, che vive ordinariamente nei colombai e nei pollai, come le Cimici; l'*A. persicus,* che propaga la febbre ricorrente; l'*Ornithodorus moubata* comunissimo in Africa (v. la nota a p. 130). In generale gli Issodini servono da ospitatori alle Babesie e gli Argasini agli Spirocheti.

I Gamasidi sono piccoli Acari carnivori o parassiti d'Insetti e anche di Vertebrati di cui succhiano il sangue. Il *Dermanyssus gallinae*, lungo $^1/_2$ a $^3/_4$ mill., comunissimo nei pollai, e gli altri Acari degli Uccelli, aggrediscono talvolta l'Uomo e gli altri animali.

Sono pure segnalate in Europa, come parassiti temporanei dell'Uomo, le larve dei *Trombidium*, designate col nome di *Leptus autumnalis.* Nel Giappone, un piccolo Trombidiide trasmette una malattia infettiva chiamata kedani.

La famiglia dei Sarcoptidi si compone di minuti Acari, di forma generalmente rotondeggiante, con tegumenti sottili e privi di trachee. I loro cheliceri sono terminati a chela; per la maggior parte sono parassiti, ma non succhiano il sangue. Tra essi, i Sarcoptini o Acari psorici sono quelli che determinano la scabbia o rogna. I piedi dei Sarcoptini sono privi di unghie e, almeno in parte, terminati da setole modificate a foggia di ventose peduncolate; il tocostoma ha forma di fessura trasversa; le parti boccali minute costituiscono come un rostro sporgente.

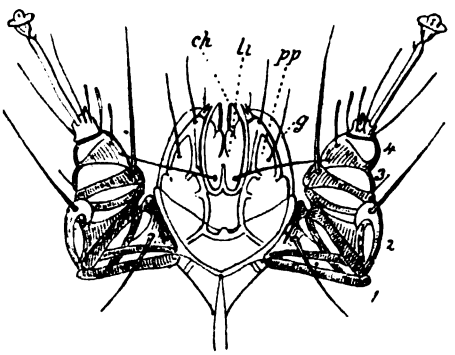


Fig. 462. Parti boccali e primo paio di zampe del *Sarcoptes scabiei*: *ch* cheliceri, *li* labbro inferiore, *pp* palpi, *g* guance (sec. Railliet).

Nel genere *Sarcoptes*, e in alcuni altri, il corpo è rotondeggiante, le quattro zampe posteriori sono brevissime, il maschio non ha ventose copulatrici. *Sarcoptes scabiei* (fig. 463) con diverse varietà (che possono essere considerate come specie distinte) produce la scabbia nell'Uomo e in diversi animali (Cavallo, Ruminanti, Cane): la femmina scava nello spessore dell'epidermide il suo cunicolo, lungo il quale deposita le uova; i maschi sono vagabondi; l'intenso prurito è dovuto alla saliva irritante del parassita. *Notoedres minor* sul Gatto e sul Coniglio. *Cnemidocoptes mutans* sulle zampe dei Polli; *C. levis* sulla pelle degli stessi.

Digitized by Google

Nel genere *Psoroptes*, il corpo è più o meno ovale, le zampe posteriori più lunghe, il rostro allungato; il maschio è fornito di ventose copulatrici sulla faccia ventrale e di appendici all'estremo posteriore del corpo. Le ventose delle zampe hanno un lungo peduncolo articolato. *Psoroptes equi* con var. *bovis;* non scava cuni-

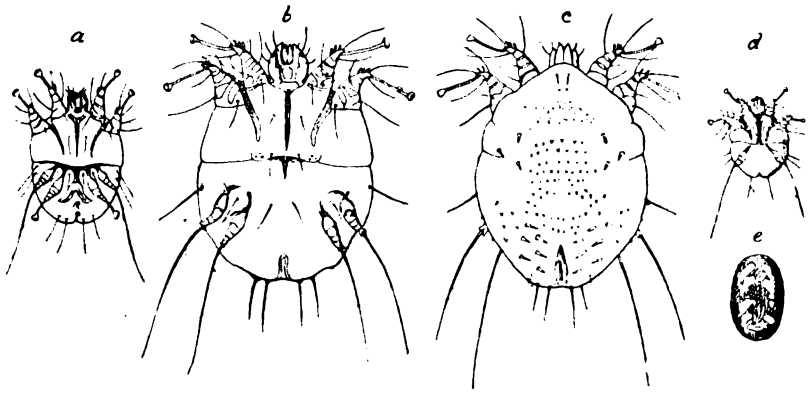


Fig. 463. *Sarcoptes scabiei: a* maschio, *b* femmina, entrambi dalla faccia ventrale; *c* femmina veduta dal dorso, *d* larva esapoda, *e* uovo. Ingrandimento 75 : 1.

coli. *Chorioptes* rassomiglia al precedente, ma il rostro è breve e le ventose delle zampe hanno un peduncolo brevissimo. *Chorioptes bovis* sul Cavallo e sul Bove. *Otodectes cynotis* nelle orecchie del Cane. Altri generi di Sarcoptidi sono parassiti negli organi re-

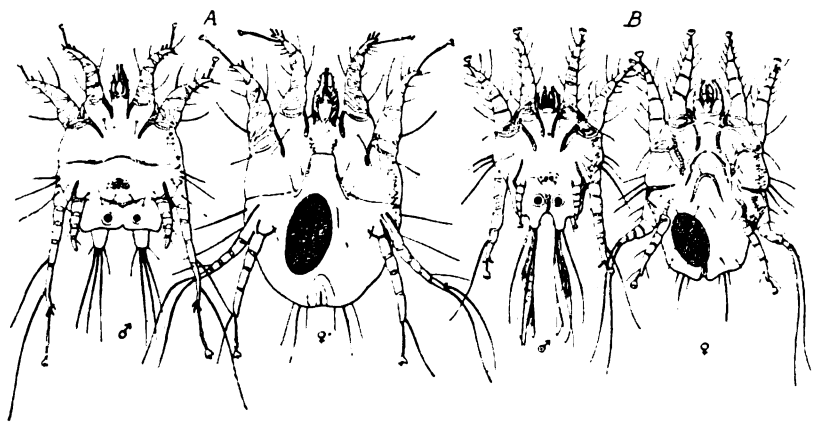


Fig. 464. *A Psoroptes equi* maschio e femmina; *B Chorioptes bovis* maschio e femmina. Ingrandimento 50 : 1.

spiratorii e nel connettivo sottocutaneo dei Gallinacei. Altri molti sono abitatori innocui delle penne degli Uccelli (Sarcoptidi plumicoli).

Digitized by Google

Spettano alla famiglia dei Sarcoptidi i Tiroglifini, l'Acaro del formaggio e quello della farina (*Tyroglyphus siro, Aleurobius farinae*): sono comunissimi, non parassiti, e facilmente distinguibili dagli Acari psorici per la forma più allungata e le zampe prive di ventose, ma munite di unghie. I *Tyroglyphus* presentano talvolta uno stadio che dicesi di *Hypopus* o ninfa ipopiale: il tegumento diventa consistente, la bocca si chiude e ventose si sviluppano al disotto del corpo, per le quali si attaccano agli Insetti che li trasportano altrove.

Nella famiglia dei Demodecidi si comprendono minutissimi Acari dal corpo stretto che si prolunga con addome cilindrico e trasversalmente striato; vivono nelle ghiandole sebacee: *Demodex folliculorum* sull'Uomo; altre specie sugli animali; nel Cane, il *D. canis* determina la rogna follicolare.

Fig. 465.

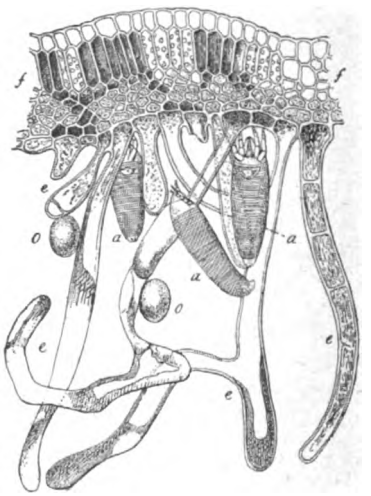


Fig. 466.

Fig. 465. *Demodex folliculorum.*
Fig. 466. Sezione di foglia di vite con *Eriophyes vitis*: *a* acari, *o* uova dei medesimi, peli *(erineum)* prodotti per l'azione del parassita, *ff* lamina della foglia (sec. Ritzema Bos).

Rassomigliano ai precedenti, per la forma del corpo, gli Eriofiidi, che hanno solo quattro zampe e vivono sui vegetali. *Eriophyes (Phytoptus) vitis* produce l'erinosi della vite. Anche altri Acari riescono dannosi a diverse piante.

Appendice agli Aracnidi.

I **Linguatulidi** soglionsi considerare come un ordine degli Aracnidi, ritenendoli Acari degenerati per parassitismo. La specie più conosciuta è la *Linguatula rhinaria*, la cui forma adulta (nota anche col nome di *Pentastomum taenioides*), abita le fosse nasali del Cane e di altri Carnivori. La femmina è lunga 8-10 cm., il maschio più piccolo. Il corpo è piatto, ristretto posteriormente, la cute di-

Digitized by Google

visa in segmenti. Ai lati della bocca, situata presso l'estremo anteriore, trovansi due paia di uncini. Il Cane sternutando espelle col muco nasale le uova, contenenti l'embrione già sviluppato; così capitano sull'erba, con la quale possono essere ingerite dagli erbivori. Le larve hanno due paia di brevi piedi e all'estremo anteriore un apparecchio perforatore; penetrano nel fegato e nel mesentere, dove subiscono una lunga metamorfosi; i giovani incistidati (conosciuti col nome di *Pentastomum denticulatum*), ingeriti da un Carnivoro, raggiungono lo stato adulto. Questa specie è stata rinvenuta anche nell'Uomo. — Forme immature del *Porocephalus constrictus* furono osservate in Africa nel fegato dell'Uomo e di alcuni animali; la forma adulta vive probabilmente in qualche Serpente.

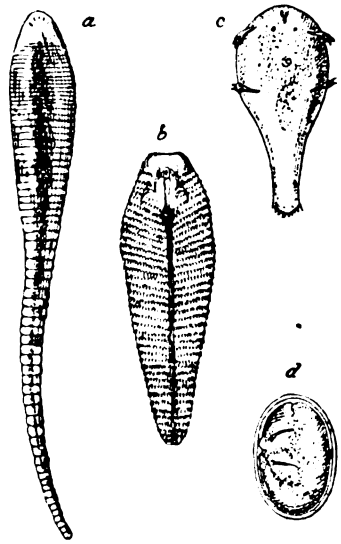


Fig. 467. *a* *Linguatula rhinaria* adulta, grand. nat.; *b* giovane incistidata *(Pent. denticulatum)* in grand. 7 : 1; *c* larva di fresco schiusa; *d* uovo, in grand. 150 : 1 (sec. Neumann-Leuckart).

Classe VII. — MIRIAPODI.

In questa Classe, il capo, che porta le antenne e i membri boccali, è seguito da un numero maggiore o minore di segmenti omonomi, quasi tutti forniti di piedi. Il sistema tracheale parte da stigme disposte metamericamente. Il sistema nervoso presenta la struttura tipica degli Artropodi con catena di gangli segmentali. Non ci sono veri occhi composti. Generalmente esiste in vicinanza della base delle antenne una particolare fossetta sensitiva (organo del Tömösvary, fig. 474 *x*). L'intestino posteriore riceve lo sbocco di un paio di tubi malpighiani. Sessi separati; tutti sono ovipari.

Comprendono quattro ordini, prescindendo dalle forme fossili.

Nell'ordine dei **Chilopodi**, tutto il corpo, compreso il capo, è depresso. Le antenne moniliformi sono composte di almeno quattordici articoli. Il labbro è ben distinto dal clipeo; vi sono tre paia di membri boccali bene sviluppati: mandibole, mascelle e labbro inferiore con i suoi palpi. Il primo paio di piedi del tronco è trasformato in piedi mascellari. Il loro articolo basale forma come una specie di labbro mobile dietro la bocca, e l'articolo terminale

Digitized by Google

acuminato e ricurvo riceve lo sbocco di una ghiandola velenosa. I metameri seguenti portano ciascuno un paio di zampe semplici. Le

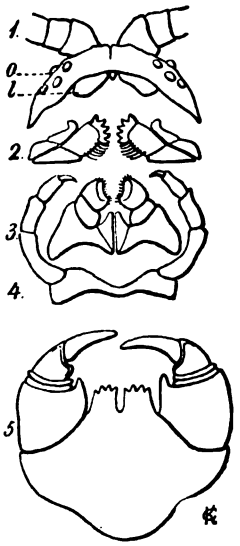


Fig. 468.

Fig. 469.

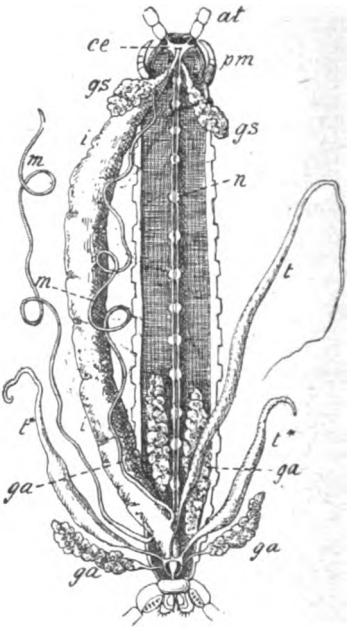


Fig. 470.

Fig. 468. *Scolopendra morsitans*: *1* antenne, *o* occhi, *l* labbro superiore, *2* mandibole, *3* mascelle, *4* labbro inferiore fornito di palpi, *5* piedi mascellari.
Fig. 469. *Scolopendra morsitans* (dallo Schmarda).
Fig. 470. Anatomia di *Lithobius forficatus* ♂ (sec. Voet e Yung); la parete dorsale del corpo è stata asportata: *at* antenna, *ce* cervello, *ga* ghiandole accessorie dell'apparecchio genitale, *gs* ghiandole salivari, *i* intestino, *m* tubi di Malpighi, *n* catena gangliare ventrale, *pm* piede mascellare, *t* testicolo impari, *t** testicoli pari.

stigme si aprono ai lati dei segmenti, e i tronchi tracheali presentano delle anastomosi. La fecondazione ha luogo per mezzo di spermatofore, lo sbocco degli organi riproduttori trovasi alla estremità posteriore del corpo. Alcune Scolopendre tropicali oltrepassano la lunghezza di 20 cm. e sono pericolose per il loro morso. Le specie europee sono molto più piccole. Il *Geophilus electricus* emette una secrezione luminosa.

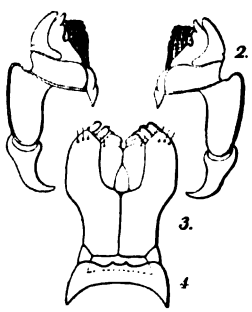


Fig. 471.

Fig. 471. Parti boccali di *Julus* (sec. Latzel): *2* mandibole, *3* mascelle (gnatochilario), *4* basilare.

La *Scutigera* dalle lunghissime e fragili zampe non è rara in Italia nelle case. Si allontana dagli altri Chilopodi per parecchi

Digitized by Google

caratteri importanti: il dorso è coperto da otto piastre, mentre il numero delle zampe è molto maggiore; le trachee disposte a ventaglio si aprono sul dorso; gli occhi formano sul capo due gruppi aventi l'apparenza di occhi composti. Perciò alcuni ne fanno un ordine a parte.

Nell'ordine dei **Diplopodi**, detti anche Chilognati, il corpo è generalmente cilindrico. Le antenne sono per lo più di sette articoli; il segmento che corrisponde all'occipite dei Chilopodi e degli Insetti è distinto dal capo e prende il nome di collo. Il labbro non è distinto dal clipeo. Vi sono due sole paia di membri boccali (fig. 471): le mandibole e le mascelle; queste, unitamente allo sternite del segmento cui appartengono, costituiscono una specie di lamina o labbro inferiore (l'ipostoma o gnatochilario), al quale è congiunto ancora lo sternite corrispondente al segmento del collo, che è privo di membri e prende il nome di basilare. Gli occhi mancano in parecchie forme, ed esiste generalmente l'organo di Tömöswary. I tre primi segmenti del tronco portano ciascuno un paio di piedi semplici; quelli che seguono, e che possono paragonarsi ai segmenti addominali degli Insetti, hanno ciascuno due paia di piedi (v. figura 473), che si possono considerare come equivalenti ad un paio di membri forcuti. Gli organi riproduttori sboccano nel secondo segmento del corpo e, nel maschio, esistono generalmente organi copulatori. Si osservano poi, nei singoli segmenti, orifizii ghiandolari *(foramina repugnatoria)* dai quali viene fuori una secrezione odorosa. Le trachee formano, per ciascuna stigma, ciuffi indipendenti, non ricon-

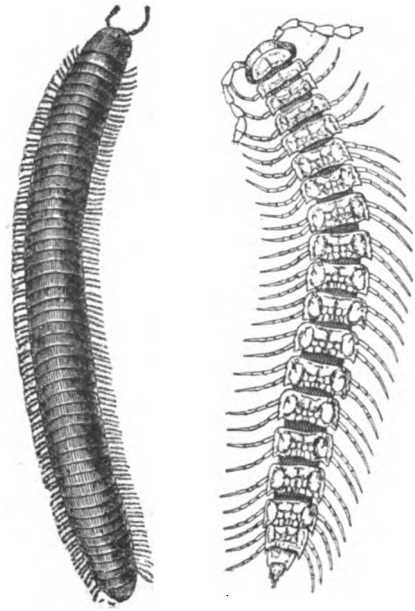


Fig. 472. Fig. 473.

Fig. 472. *Julus maximus* (dallo Schmarda).
Fig. 473. *Polydesmus pulcher* (sec. Berlese). Ingrandito.

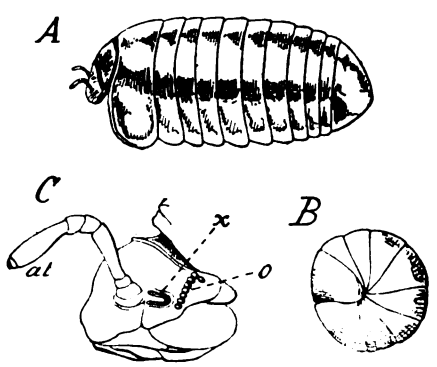


Fig. 474. *Glomeris convexa* (sec. Berlese) ingrandita: *A* l'animale disteso; *B* lo stesso raggomitolato; *C* capo maggiormente ingrandito: *at* antenna, *o* ocelli, *x* organo di Tömöswary.

Digitized by Google

giunti da tronchi anastomotici. Le forme più conosciute dell'ordine sono i comuni Centopiedi dal corpo cilindrico (*Julus* e generi affini); i *Glomeris* (fig. 474), che sono capaci di ravvoltolarsi a palla, ecc.. I piccoli dei Diplopodi nascono con pochi segmenti e tre sole paia di piedi.

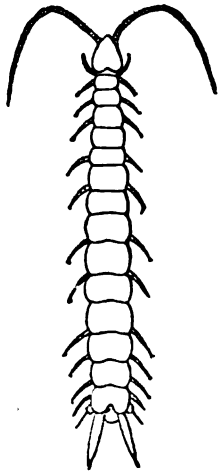


Fig. 475.

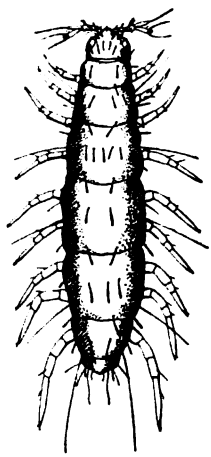


Fig. 476.

Fig. 475. *Scolopendrella immaculata* molto ingrandita (sec. LATZEL).
Fig. 476. *Pauropus furcifer* (sec. BERLESE). Ingrand.

Si avvicinano ai Diplopodi i due ordini poco numerosi dei Pauropodi e dei Sinfili (1).

Nei **Sinfili**, di cui è tipo il genere *Scolopendrella* (figura 475), le parti boccali rassomigliano a quelle dei Diplopodi. Le antenne sono composte di molti articoli. Non hanno occhi e sono forniti dell'organo di TÖMÖSWARY. Il corpo consta, oltre il capo, di 13 segmenti con 11-12 paia di piedi. Questi portano ciascuno alla base un'appendice o pseudozampa. In quasi tutti i segmenti, esiste anche una vescicola ventrale estroflettibile. L'ultimo segmento porta un paio di appendici (cerci), nelle quali sboccano ghiandole sericipare (queste si trovano pure in alcuni Diplopodi e Insetti). Un solo paio di trachee, con stigme ai lati del capo. Lo sbocco degli organi genitali è al quarto segmento.

Le pseudozampe, le vescicole ventrali e le ghiandole dei cerci rendono i Sinfili molto interessanti e li fanno ritenere affini ai progenitori comuni dei Diplopodi e degli Insetti.

Nei minuti **Pauropodi** (fig. 476), le antenne sono forcute e fatte di pochi articoli. Oltre il capo e il collo, il corpo consta di dieci segmenti con nove paia di zampe ed è coperto da sole sei piastre dorsali. La bocca è fatta come nei Diplopodi.

(1) Per le rassomiglianze che i Diplopodi, Sinfili e Pauropodi offrono nell'apparato boccale e nello sbocco anteriore degli organi genitali, questi tre ordini sono riuniti da alcuni in un gruppo dei Progoneati, ai quali oppongono, sotto il nome di Opistogoneati, i Chilopodi uniti agli Insetti.

Digitized by Google

Classe VIII. — INSETTI.

Il corpo degli Insetti si compone di capo, torace e addome. Il primo non mostra divisione in segmenti, ma porta gli occhi e quattro paia di membri, che sono le antenne e i membri boccali,

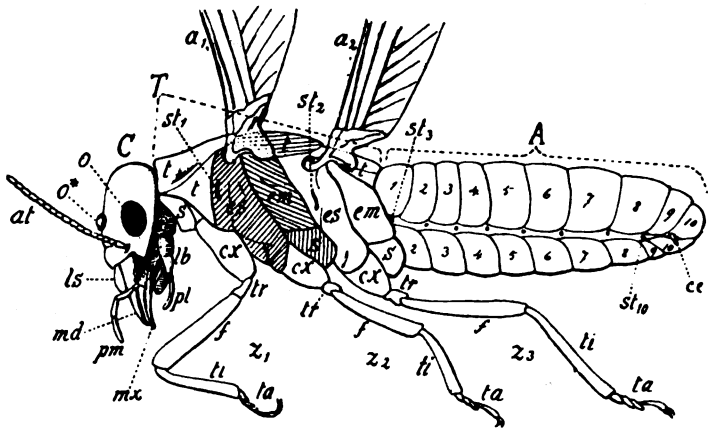


Fig. 477. Diagramma di un Insetto (*Termes* sp.): *C* capo, *o* occhio composto, *o** ocello, *at* antenna, *ls* labbro superiore, *md* mandibola, *mx* mascella, *pm* palpo mascellare, *lb* labbro inferiore, *pl* palpo labiale; *T* torace: le parti del mesotorace sono rigate, protorace e metatorace senza righe; *t* tergito, *s* sternite, *es* episterno, *em* epimero (l'episterno e l'epimero costituiscono insieme la pleura); a_1, a_2 ali, $z_{1\text{-}3}$ zampe, *cx* anca, *tr* trocantere, *f* femore, *ti* tibia, *ta* tarso; *A* addome: i suoi segmenti dorsali e ventrali segnati coi numeri *1-10*, *ce* cerco, *st* $_{1\text{-}10}$ stigme.

cioè le mandibole e due paia di mascelle, quelle del secondo paio più o meno intimamente fuse insieme a costituire il labbro inferiore con le sue appendici. — Il torace è composto di tre segmenti che portano ciascuno un paio di piedi, onde il nome di Esapodi col quale viene pure designata la Classe. Questi tre segmenti diconsi protorace, mesotorace e metatorace: i due ultimi portano, nel maggior numero degl' Insetti, ciascuno un paio di ali. L'addome consta tipicamente di undici segmenti (oltre le valvole anali), non sempre

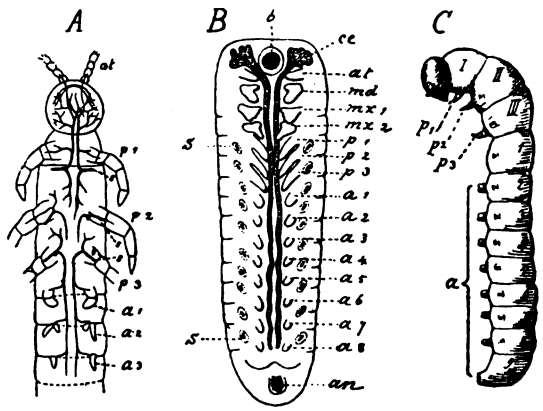


Fig. 478. *A Campodea fragilis* (sec. Palmén) per mostrare i membri e i ciuffi di trachee; *B* embrione di *Melolontha* (sec. Graber); *C* bruco di *Tenthredo*: *ce* cervello, *at* antenna, *b* bocca, *md* mandibola, *mx 1*, *mx 2* mascelle, *p 1-3* zampe toraciche, *a 1-8* zampe addominali, *s* stigme, *an* ano, *I-III* segmenti del torace, *1-10* detti dell' addome.

Digitized by Google

tutti riconoscibili; essi sono privi di piedi; però, in alcuni Tisanuri, portano appendici, che sono, in parte almeno, membri addominali modificati (fig. 478 *A*); siffatti membri rudimentali appariscono nell'embrione di molti Insetti (figura 478 *B*) come accenni che presto spariscono; le larve o bruchi delle Farfalle e di alcuni Imenotteri hanno piedi addominali che servono alla locomozione (fig. 478 *C*).

Per ulteriori particolari dell'organismo degli Insetti. prenderemo per tipo lo Scarafaggio domestico o Blatta orientale (*Periplaneta orientalis*), alla cui descrizione connetteremo considerazioni comparative. Le Blatte sono fra gl'Insetti paleontologicamente più an-

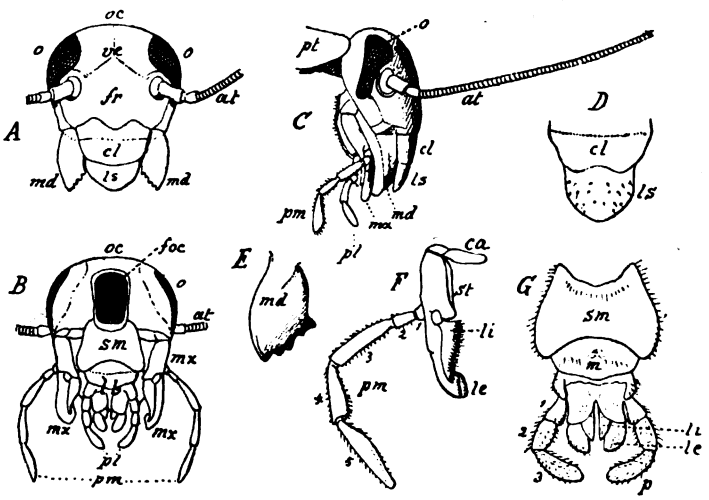


Fig. 479. Anatomia esterna del capo della Blatta: *A* capo veduto di sopra, *B* di sotto, *C* di fianco, *D* labbro superiore, *E* mandibola, *F* mascella, *G* labbro inferiore (mascelle del secondo paio): *o* occhio, *oc* occipite, *ve* vertice, *fr* fronte, *foc* forame occipitale, *pt* protorace, *at* antenna, *cl* clipeo, *ls* labbro superiore, *md* mandibola, *mx* mascella, *cu* cardine della mascella, *st* stipite, *li* lobo interno, *le* lobo esterno, *pm* palpo mascellare, *lb* labbro inferiore, *li le* lobo interno e esterno del secondo paio di mascelle che li costituisce, *m* mento, *sm* submento, *p*, *pl* palpo labiale.

tichi; perciò evvi ragione di ritenere che abbiano conservato nella loro struttura molte condizioni primitive. Il capo è movibilmente articolato sul torace. Le antenne sono composte di molti articoli, dei quali i due primi più grandi degli altri e di forma differente. L'apertura boccale è limitata al lato dorsale dal labbro superiore, articolato sopra una parte del capo che dicesi clipeo; ai lati del labbro superiore e sotto di esso, sono articolate le robuste mandibole, fatte ciascuna di un solo pezzo e alle quali incombe la prensione e la prima divisione degli alimenti. Alla faccia ventrale del capo si vedono, ai lati della apertura boccale, le mascelle del primo paio o mascelle propriamente dette, costituite ciascuna da due articoli basali, il cardine e lo stipite; questo porta i due lobi della mascella, lobo esterno (o galea) e lobo interno. Si articola pure

Digitized by Google

sullo stipite un'appendice di più articoli, il palpo mascellare. Posteriormente, la bocca è chiusa al lato ventrale dal labbro inferiore, costituito dalle mascelle del secondo paio, i cui articoli basali sono fusi insieme per formare due piastre impari, il mento e il submento. Nella Blatta, i lobi esterno ed interno del labbro inferiore sono ben distinti; in molti altri Insetti, i due lobi interni sono uniti a formare un pezzo impari, che dicesi lingua (o glossa), mentre i lobi esterni diconsi paraglosse (fig. 541). I palpi delle mascelle del secondo paio diconsi palpi labiali. I palpi mascellari e labiali servono principalmente come organi di senso, atti alla ricerca e al riconoscimento degli alimenti. La bocca della Blatta, atta a masticare cibi solidi, può essere presa come tipo normale della bocca degli Insetti. Negl'Insetti che leccano o succhiano alimenti liquidi, le parti boccali presentano particolari modificazioni, che descriveremo a suo luogo, considerandole come derivate dal tipo normale (1).

In ciascun segmento del torace (v. fig. 477), si distingue una lamina dorsale o tergite, una lamina ventrale o sternite, e fra l'una e l'altra, lamine laterali o pleure: le ali sono articolate fra tergite e pleura del mesotorace e del metatorace, le zampe tra pleura e sternite di ciascuno dei tre segmenti.

Ciascuna zampa (v. fig. 477) è composta di più articoli: quello che è articolato col tronco dicesi anca; segue un piccolo pezzo detto trocantere, poi il femore e la tibia, che sono i pezzi

---

(1) Ad agevolare l'intelligenza delle parti del rostro o della tromba degli Insetti succhiatori, valga questa tabella copiata, con poche modificazioni, dall'opera del BERLESE: « Gli Insetti », Milano 1909.

Margine orale che non abbraccia gli organi boccali. Questi sono liberi.	Mascelle formanti guaina alla tromba, composta dal labbro inferiore e dalle mandibole			Afanitteri.
	Mascelle che prendono parte a comporre l'organo di suzione, o mancano.	Due mandibole e due mascelle stiliformi		Ditteri (Tabanidi, Culicidi ed altri).
		Mancano le mandibole; mascelle quasi nulle o nulle.	Esistono palpi mascellari . . .	Ditteri (Muscidi ecc.).
			Mancano tutti i palpi	Ditteri (Pupipari); Pidocchi.
		Mandibole rudimentali; mascelle formanti la tromba . . .		Lepidotteri.

Margine orale formante un cono, che non coinvolge il labbro inferiore. Palpi mascellari e labiali nulli. Mandibole pari. . . . Rincoti.

Margine orale formante un cono, continuo, che accoglie anche il labbro inferiore. Palpi mascellari e labiali. Mandibola unica. Tisanotteri.

Digitized by Google

più lunghi della zampa. L'ultimo tratto della zampa dicesi tarso; nella Blatta, è composto di 5 articoli. In molti altri Insetti, il numero degli articoli del tarso è minore.

Nella Blatta, l'ultimo articolo del tarso porta due unghie ricurve. In molti Insetti, oltre le unghie, l'ultimo articolo del tarso porta ancora uno o due cuscinetti adesivi detti pulvilli, dai cui peli trasuda un umore alquanto vischioso; mediante i pulvilli, le Mosche possono camminare sui vetri. I tarsi di altri Insetti offrono disposizioni varie aventi il medesimo effetto (v. fig. 480). In ragione della loro costanza, le appendici terminali del tarso sono considerate da molti come una parte costitutiva della zampa, distinta dal tarso e chiamata pretarso.

Nei segmenti addominali, che sono nel numero di 10, si distinguono soltanto un tergite e uno sternite, riuniti da membrana flessibile; il tergite del decimo ed ultimo segmento porta due appendici articolate che sono i cerci; sono appendici dell'undecimo segmento, ma che, per lo stato rudimentale del segmento stesso, o per la sua

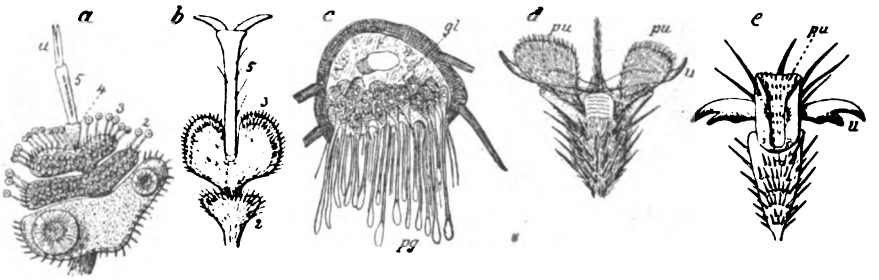


Fig. 480. Apparecchi adesivi dei tarsi degl'Insetti (sec. SIMMERMACHER). *a*, *b*, *c*, Coleotteri. *a* tarso anteriore pentamero di *Eunectes griseus* ♂ coi peli ventose: *u* unghie, *1-5* articoli del tarso; *b* ultimi articoli del tarso subpentamero di *Chrysomela tremulae*; *c* sezione trasversa del tarso di *Hylobius abietis*, *gl* ghiandole unicellulari che sboccano nei peli ghiandolari *pg*; *d* ultimo articolo del tarso di una Mosca *(Calliphora)* coi pulvilli pari *pu*; *e* ultimo articolo del tarso dell'Ape con pulvillo impari.

fusione col precedente, si trovano per lo più sostenute dal decimo; il nono sternite porta, nel maschio, appendici consimili ma più piccole, che diconsi stili (v. fig. 487 *A*). Del resto gli ultimi segmenti offrono nei due sessi modificazioni particolari, relative alla formazione di organi copulatori. L'ano sbocca nell'ultimo segmento, l'orifizio sessuale alla faccia ventrale del nono.

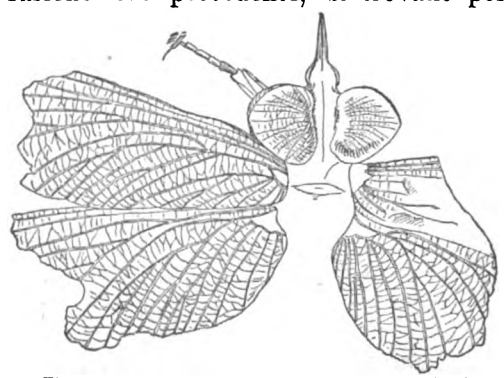


Fig. 481. *Lithomantis carbonaria*. Insetto fossile con piccole ali al protorace (dallo ZITTEL).

Le ali sono organi proprii degl'Insetti e non hanno

Digitized by Google

omologhi in altri animali. In alcuni Insetti fossili, pare che tutti e tre i segmenti del torace fossero forniti di appendici alari; nelle forme viventi, esistono solo sui due segmenti posteriori. Seguendone lo sviluppo, p. es. nella Blatta, si vede che hanno origine come prolungamenti del margine postero-laterale dei segmenti rispettivi; dopo che sono completamente formate, con l'ultima muta, ac-

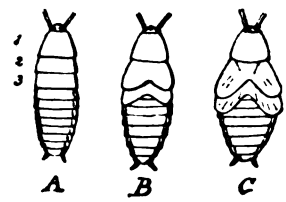


Fig. 482.

Fig. 482. Sviluppo delle ali di una *Blatta*, che, nulle in *A*, si formano in *B* e *C* come sporgenze del margine del mesotorace e metatorace; *1*, *2*, *3* i tre segmenti del torace.

quistano la loro articolazione e divengono mobili. Nella Blatta, le ali anteriori sono più consistenti delle posteriori e diconsi elitre; servono a ricoprire le altre, le quali stanno ripiegate sotto le elitre, quando l'animale non vola. Nella femmina della Blatta orientale, le ali sono corte, rudimentali.

Il movimento delle ali degl'Insetti è dovuto in gran parte a muscoli, i quali non s'inseriscono direttamente ad esse, agiscono indirettamente sulla loro posizione, modificando la forma del torace. Il torace racchiude ragguardevoli masse muscolari; muscoli longitudinali e muscoli dorso-ventrali (v. la fig. 483). I muscoli longitu-

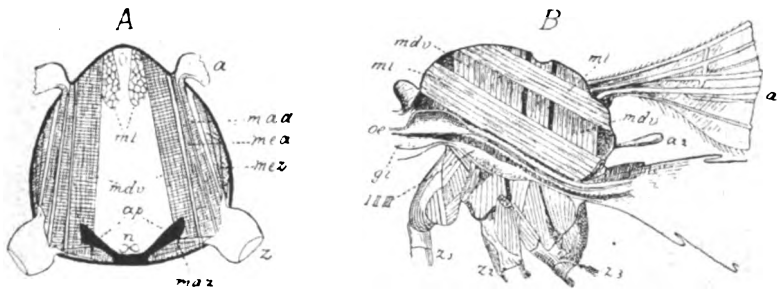


Fig. 483. *A* Sezione trasversa del torace di una Cavalletta: *a* ala, *z* zampa, *n* ganglio, *ap* apodema, *ml* muscoli longitudinali, *mdv* muscoli dorso ventrali, *mea* elevatori dell'ala, *maa* abbassatori dell'ala, *maz*, *mez* abbassatori ed elevatori delle zampe. *B* Sezione longitudinale del torace di un Dittero *(Tipula)*; a_1 ala, a_2 bilancere (ala del 2.° paio modificata), *oe* esofago, *gi* ganglio sotto-esofageo, *I*, *II*, *III* i 3 ganglii del torace, fusi insieme, le altre lettere come in *A* (sec. Graber).

dinali essendo inseriti ai tergiti, in avanti e in dietro dell'articolazione alare, aumentano con la loro contrazione la convessità del dorso e quindi, elevando l'estremo mediale della articolazione, abbassano l'ala. I muscoli dorso-ventrali hanno la loro inserzione dorsale principalmente al lato mediale dell'articolazione alare, cioè al tergite, mentre il loro estremo ventrale s'inserisce allo sternite; deprimendo il tergite, elevano l'ala; altri muscoli si attaccano alla pleura al disotto dell'inserzione alare e servono a muovere le zampe. I muscoli lungitudinali e verticali hanno per antagonisti, oltre i muscoli dei gruppi contrarii, l'elasticità stessa del tegumento del to-

Digitized by Google

race. Altri muscoli agiscono direttamente sulla parte mobile dell'articolazione alare (muscoli diretti delle ali); sono fascicoli differenziati della muscolatura dorso-ventrale e sono generalmente molto più deboli dei muscoli indiretti. Soltanto nelle Libellule tutta la muscolatura dorso-ventrale è direttamente inserita alle ali.

Il sistema nervoso centrale della Blatta (fig. 484 *C*) comprende, oltre il cingolo esofageo (composto di cervello (ganglii sopraesofagei) e ganglii sottoesofagei con le relative commessure), una catena ventrale di 9 ganglii, dei quali 3 appartengono al torace e 6 all'addome; l'ultimo di questi deve considerarsi come composto di parecchi ganglii fusi insieme e spettanti agli ultimi sei segmenti dell'addome. È questo il primo stadio del processo di concentrazione del sistema nervoso, che si mostra più inoltrato in molti altri Insetti. Nelle forme estreme, come, p. es., nei Muscidi fra i Ditteri, tutti i ganglii del torace e dell'addome sono fusi in una massa unica; in questi Insetti si può vedere come i ganglii, separati nella larva, si vadano concentrando durante la metamorfosi (si confronti il sistema nervoso del bruco e della farfalla a fig. 491).

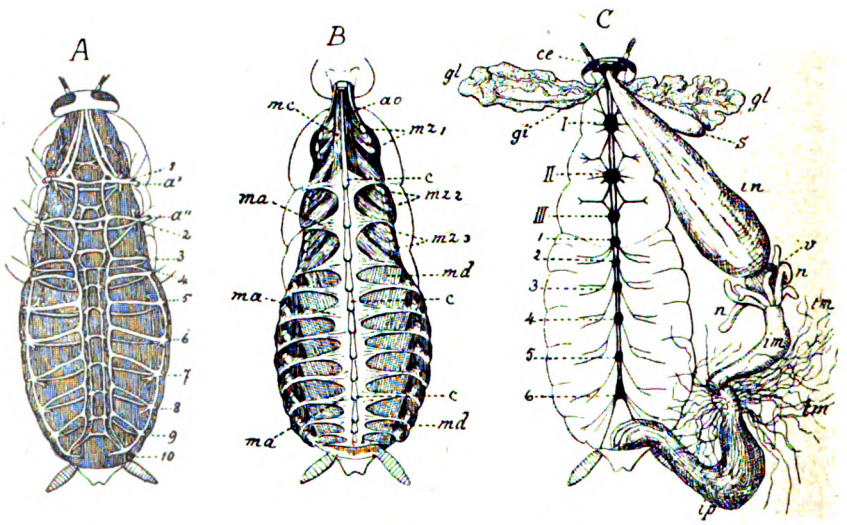


Fig. 484. Anatomia della Blatta (sec. Hatschek e Cori). *A* sistema tracheale, *a'*, *a''* trachee delle ali, *1-10* stigme. *B* cuore *c* coi muscoli aliformi *ma*, *ao* aorta, *mc* muscoli motori del capo, *md* muscoli dorsali dell'addome, *mz 1-3* muscoli delle zampe. *C* sistema nervoso e intestino, *ce* cervello, *gi* ganglio sottoesofageo, *I*, *II*, *III* ganglii del torace, *1-6* ganglii addominali, *gl* ghiandole salivari, *s* serbatoio della ghiandola, *in* ingluvie, *v* ventriglio, *n* appendici dell'intestino medio *im*, *tm* tubi di Malpighi, *ip* intestino posteriore.

Si conosce pure negli Insetti un sistema di sottili filamenti e minuti ganglii che costituiscono un sistema nervoso viscerale o simpatico. Il cervello innerva le antenne e si prolunga lateralmente nei ganglii ottici, sui quali poggiano gli occhi composti. Le altre appendici del capo ricevono nervi dai ganglii sottoesofagei.

Digitized by Google

Le antenne degl'Insetti sono principalmente organi di senso tattile e olfattivo. Nella Blatta, sono lunghe e sottili. In altri Insetti presentano forme svariatissime, e spesso i loro articoli sono dilatati in lamelle o altre appendici che procurano loro una superficie più estesa, occupata dalle molteplici terminazioni nervose. Organi terminali olfattivi sono peli modificati, nascosti entro piccoli infossamenti della chitina (v. fig. 394 *C, D, E*).

La Blatta possiede soltanto occhi composti. In altri Insetti esistono ancora, nel mezzo del vertice, uno o tre ocelli, i quali hanno struttura particolare e non sono da confondersi con ommatidii isolati (fig. 477).

Si considerano come organi acustici negl'Insetti i così detti organi cordotonali, che possono trovarsi in tutte le parti del corpo. Elementi di questi organi sono filamenti (chiamati dal Graber scolopofori) attaccati, almeno per un estremo, al tegumento che trasmette loro le sue vibrazioni. In mezzo al filamento, trovasi l'elemento terminale specifico, che è un bastoncello cavo, contenente un filo assile tenuissimo. Ciascuno di questi filamenti sta

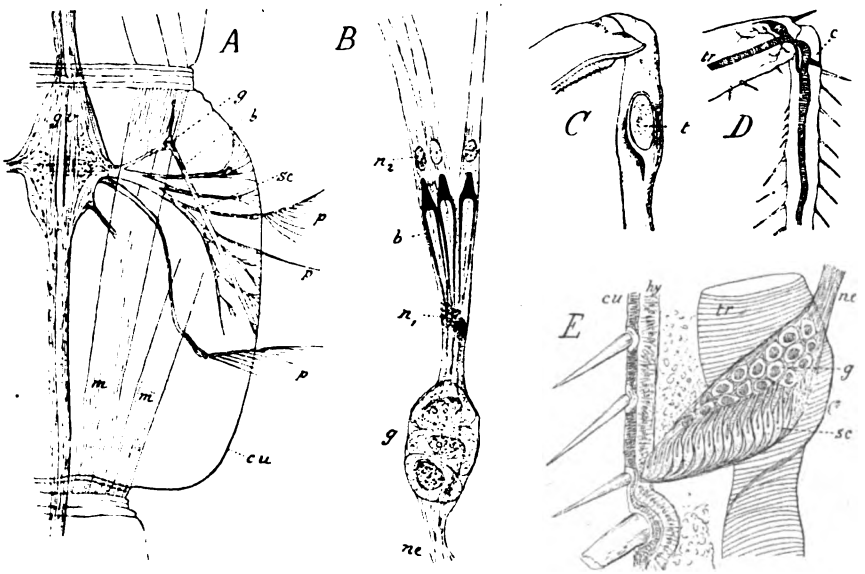


Fig. 485. *A* Organi sensitivi della larva di *Corethra : m* muscoli, *gv* ganglio della catena ventrale, *cu* cuticola, *p* peli tattili in relazione con nervi, *sc* organo cordotonale (scolopoforo) col suo bastoncello *b* e la sua cellula gangliare *g*. — *B* gruppo di tre scolopofori di una larva di Tafano, *ne* nervo, *g* cellule gangliari, *b* bastoncelli, n_1, n_2 nuclei; *C* parte del femore e della tibia di una Cavalletta *(Odontura)* per mostrare il timpano *t* : *D* la stessa parte della *Blatta germanica*, *tr* trachea, *c* organo cordotonale; *E* quest'organo a forte ingrandimento; *hy* ipoderma; le altre lettere come sopra (tutte le figg. sec. Graber).

in relazione con una cellula gangliare. Al disotto dei timpani che si osservano alla base delle tibie anteriori dei Grilli e delle Locuste, e che sono organi uditivi di questi Insetti, gli scolopofori

Digitized by Google

sono attaccati alla parete di una trachea dilatata. Nella Blatta, nelle Formiche e in altri Insetti, esiste nel medesimo luogo un organo acustico omologo ma più semplice.

La prensione e la prima triturazione degli alimenti sono affidate ai membri boccali; questi, come pure le pareti della cavità boccale e faringea, sono mossi da complicata muscolatura; dalla parete ventrale della bocca si eleva una sporgenza detta ipofaringe; in alcuni Insetti succhiatori, essa prende parte alla formazione della proboscide. Nella Blatta (fig. 484 *C*), al breve esofago segue un voluminoso sacco che è l'ingluvie, alla quale tiene dietro una porzione muscolare o ventriglio. Ingluvie e ventriglio costituiscono l'intestino anteriore di origine ettodermica. Nei Grilli e in altri Insetti, la superficie interna del ventriglio è fornita di forti denti chitinosi che servono a triturare minutamente l'alimento e ad impastarlo coi liquidi digerenti. Questi sono forniti esclusivamente dalle ghiandole salivari che versano il loro prodotto nella bocca; nella Blatta, la saliva è capace di digerire le sostanze albuminoidi. L'intestino medio o ventricolo chilifico della Blatta è breve e fornito anteriormente di appendici a fondo cieco. Segue l'intestino posteriore, al cui principio sboccano, numerosi e sottili, i tubi di Malpighi, organi escretori che contengono acido urico. — In altri Insetti, p. es. nei Lepidotteri, i tubi di Malpighi sono in numero di 2-3 paia.

Il sistema circolatorio (fig. 484 *B*) è costituito dal cuore o vaso dorsale, che si prolunga in avanti con l'aorta; esso è sospeso alla parete del corpo mediante muscoli laterali segmentali di forma triangolare, detti muscoli aliformi, i quali costituiscono nel corpo dell'Insetto una specie di diaframma, convesso dalla parte dorsale; separano una camera dorsale, pericardio o seno pericardiale, da una camera ventrale che contiene i visceri. Il cuore comunica col pericardio, mediante ostii venosi segmentali muniti di valvole che lasciano entrare il sangue durante la diastole. Il cuore pulsa con ondate di contrazione peristaltica che si propagano da dietro innanzi e spingono il sangue nell'aorta. Questa è breve e aperta in avanti, per cui la massima parte della circolazione è lacunare. Le contrazioni periodiche del diaframma costituito dai muscoli aliformi hanno per effetto di comprimere i visceri e di dilatare il pericardio, che si riempie di sangue.

Il sistema respiratorio o tracheale della Blatta (fig. 484 *A*) parte da dieci paia di stigme segmentali, riunite fra loro per mezzo di tronchi longitudinali e trasversali; da questi partono trachee che si distribuiscono a tutto il corpo e ai diversi organi. Negl'Insetti, in generale, il sistema tracheale raggiunge la massima perfezione e i suoi ramuscoli capillari penetrano fino tra le cellule e dentro talune cellule, portando l'aria a contatto con gli elementi istologici. Questa diffusione dell'apparecchio respiratorio è compatibile con una relativa semplicità del sistema vascolare sanguigno, la circolazione non avendo a provvedere alla distribuzione dell'ossigeno e all'eliminazione del CO^2 dai tessuti.

Digitized by Google

Vi sono degl'Insetti nei quali il sistema tracheale è più semplice e mancano i tronchi anastomotici tra le stigme, a ciascuna delle quali fa capo un ciuffo indipendente di trachee; così, p. es., in alcuni Tisanuri (fig. 478, *A*). In altri, come p. es. nell'Ape, nella Cicala, nelle Mosche, alcune trachee sono enormemente dilatate a formare grossi serbatoi d'aria.

La respirazione tracheale impartisce agl'Insetti il carattere di animali essenzialmente terrestri o aerei; ma non mancano Insetti acquatici e perfino marini; essi sono generalmente costretti a venire spesso a galla, per rinnovare l'aria delle loro trachee, come i Cetacei quella dei loro polmoni (1). Vi sono però delle larve acquatiche, p. es. quelle delle Efemere, che vivono sempre sotto l'acqua; il loro sistema tracheale è bensì pieno d'aria, ma è chiuso, e le stigme obliterate si aprono solo nella metamorfosi, che fa della larva acquatica un Insetto aereo. Dai lati dell'addome partono appendici che sono le branchie tracheali e sono fatte come piccole ali movibili, contenenti diramazioni delle trachee. Attraverso il sottile tegumento, avviene lo scambio osmotico tra l'aria delle trachee e quella sciolta nell'acqua. Nelle larve delle Libellule, le branchie tracheali si trovano dentro l'intestino posteriore, che funziona come organo respiratorio.

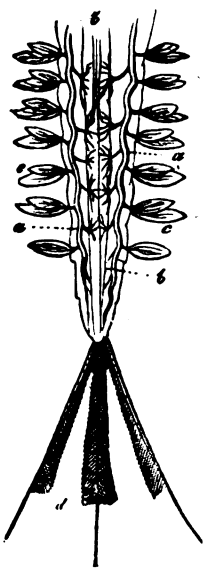


Fig. 486.

Fig. 486. Addome di larva di *Ephemera*: *a* tronco tracheale longitudinale, *b* intestino, *c* lamelle branchiali tracheali, *d* appendici codali.

Quando si apre il corpo di un Insetto, per farne l'anatomia, si trovano i visceri collegati insieme da una infinità di trachee e, in mezzo ad esse, vedonsi pure delle masse opache generalmente bianche, spesso lobate o ramose, che costituiscono il corpo adiposo e che sono fatte di molte cellule ripiene di goccioline di grasso e di altre sostanze, e contenenti spesso dei concrementi urici. Il corpo adiposo rappresenta una riserva alimentare, che acquista la massima importanza nelle larve di quelli Insetti che devono subire, in istato di riposo e senza prendere cibo, una vistosa metamorfosi, p. es. nei bruchi delle Farfalle.

Le ghiandole germinali degl'Insetti sono pari, ma generalmente hanno sbocco impari, situato nel nono segmento ventrale, come nella Blatta. Nel maschio, insieme coi deferenti dei due testicoli, sboccano nel condotto eiaculatore numerose ghiandole accessorie. Nella Blatta, come nel maggior numero degli Insetti, l'accoppia-

(1) I Coleotteri del genere *Haemonia* si valgono per respirare delle bollicine d'ossigeno che si sviluppano sulle piante acquatiche.

Digitized by Google

mento ha luogo per mezzo di un pene chitinoso di struttura complicata. Altri, come p. es. i Grilli, si valgono di spermatofore.

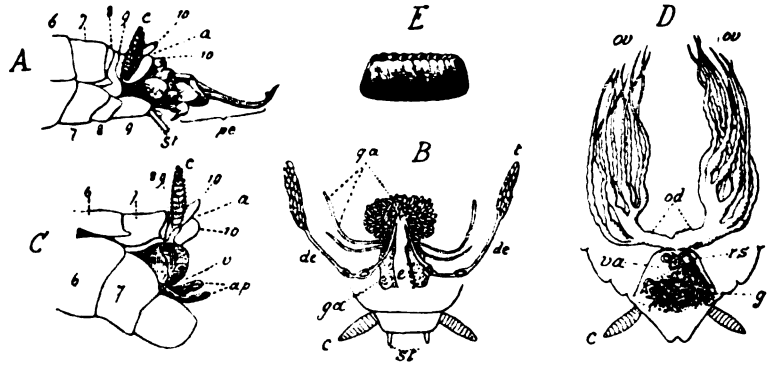


Fig. 487. Organi genitali della Blatta: *A* estremo dell'addome del maschio: *c* cerco, *st* stilo, *a* ano, *pe* pene, i numeri segnano i segmenti addominali; *B* ghiandole genitali maschili: *t* testicolo, *de* deferente, *ga* ghiandole accessorie, *e* condotto eiaculatore; *C* estremo addominale della femmina, *v* vulva, *ap* appendici sessuali, le altre lettere come in *A*: *D* organi interni femminili: *ov* ovari, *od* ovidutti, *rs* serbatoio spermatico, *va* vagina, *g* ghiandole annesse; *E* ooteca.

Nella femmina, ciascun ovario è composto di un fascio di tubi più o meno moniliformi, in cui ogni rigonfiamento corrisponde ad un uovo in formazione (v. pure fig. 28). Le uova più grosse, ossia più vicine alla maturità, si trovano in vicinanza dello sbocco dei

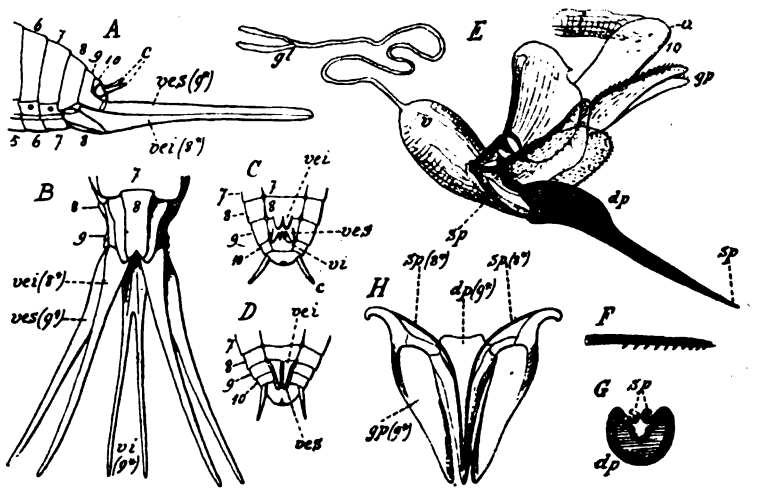


Fig. 488. *A* Ovipositore della *Locusta viridissima* di fianco, *B* dalla faccia ventrale (sec. Kolbe): i numeri segnano i segmenti addominali, 8*, 9* le appendici dei segmenti rispettivi, *ves* valvole esterne superiori, *vei* valvole esterne inferiori, *vi* valvole interne, *c* cerci. *C*, *D* due stadii dello sviluppo dell'ovipositore (sec. Dewitz): lettere come sopra. *E* apparecchio velenifero dell'Ape operaia veduto di fianco: *gl* ghiandola, *v* vescicola del veleno, *sp* setole pungenti, *dp* doccia del pungiglione, *gp* guaina del pungiglione, *a* ano, *i* intestino. *F* estremità di una delle setole a forte ingrandimento. *G* sezione trasversa della doccia e delle setole. *H* aculeo di una Formica (*Dorylus*, sec. Dewitz): i numeri mettono in rilievo l'omologia delle parti con quelle dell'ovipositore della *Locusta*.

Digitized by Google

tubi nell'ovidutto. I due ovidutti sboccano nella vagina, nella quale si apre pure il serbatoio spermatico o ricettacolo del seme. Questo

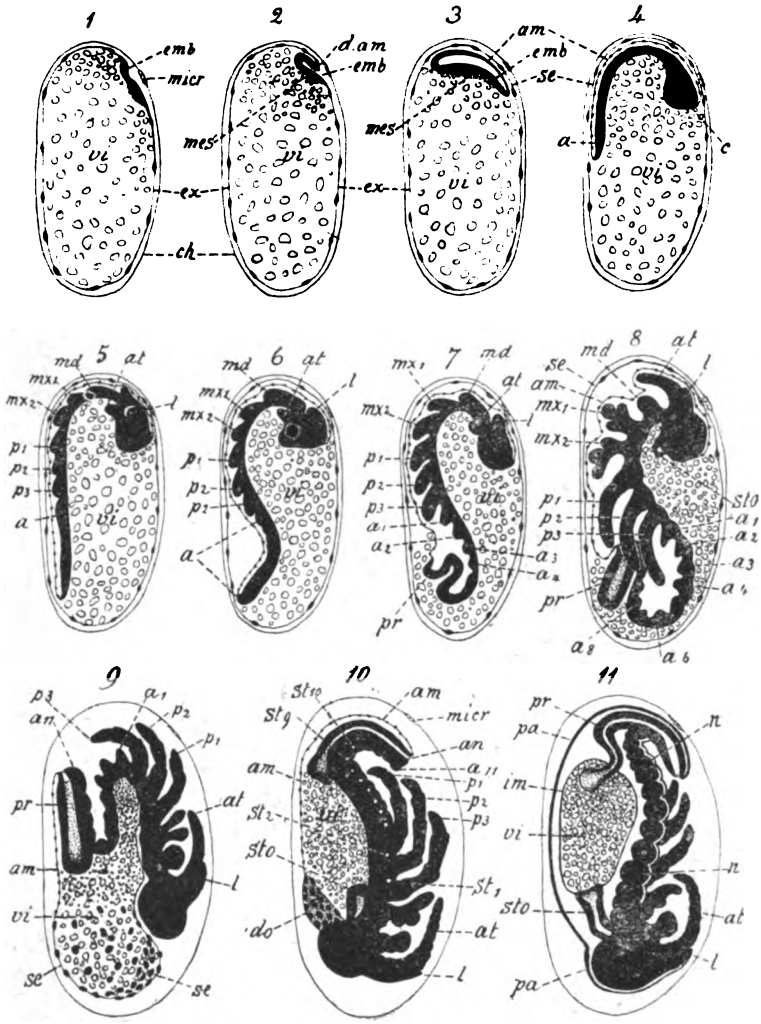


Fig. 489. Rappresentazione diagrammatica dello sviluppo embrionale di una Termite *(Eutermes)* (sec. Krowler). I diagrammi partecipano della sezione sagittale e della veduta laterale dell'oggetto, Ingrand. 40 : 1. — *1* il disco embrionale comincia a presentare in alto l'ispessimento che allo stadio *2* formerà la duplicatura amniotica. In *3* l'amnios è chiuso. In *4* il capo è distinto come rigonfiamento. In *5* e *6* si disegna la metameria del torace e sorgono i membri. In *7* e *8* la metameria si estende all'addome e si formano il prottodeo e lo stomodeo. Gli stadii *9* e *10* mostrano la rivoluzione dell'embrione: sierosa e amnios si aprono, le grosse cellule della prima si raccolgono a formare l'organo dorsale (organo vitellino) e l'amnios forma la parete dorsale provvisoria del corpo; si mostrano le stigme. Nello stadio *11*, la parete del corpo è completa; il vitello con l'organo dorsale è racchiuso nell'intestino medio; si vedono i ganglii della catena nervosa. — *a* addome, a_1-a_{11} segmenti addominali, *am* amnios, *at* antenne, *c* capo, *ch* guscio dell'uovo (chorion), *do* organo dorsale, *d. am* duplicatura amniotica, *emb* embrione, *ex* blastoderma extraembrionale che diverrà poi la sierosa, *im* intestino medio, *l* labbro superiore, *mes* mesoderma, *micr* micropilo, *md* mandibola, mx_1, mx_2 mascelle, *n* ganglii ventrali, p_1, p_2, p_3 zampe (nel 10 le zampe sono numerate per errore a rovescio), *pa* parete del corpo, *pr* prottodeo, *se* membrana sierosa, st_1-$_{10}$ stigma, *sto* stomodeo, *vi* vitello.

Digitized by Google

serve a raccogliere lo sperma ricevuto nell'accoppiamento, che sarà poi adoperato per fecondare le uova quando verranno deposte. Nella Blatta, la vagina è molto ampia e riceve lo sbocco di ghiandole accessorie che servono a formare, intorno a gruppi di uova, una capsula comune, cioè un nidamento od ooteca: quelle che volgarmente si dicono uova di Blatta sono realmente le ooteche. In vicinanza dell'orifizio sessuale femminile si trovano varie appendici appartenenti all'8.° e 9.° segmento addominale. In altri Insetti, p. es. nelle femmine dei Grilli, delle Locuste e di molti Imenotteri, queste appendici costituiscono insieme un ovipositore. Negl'Imenotteri aculeati, p. es. nell'Ape, le stesse appendici formano il pungiglione che riceve lo sbocco di una ghiandola velenosa.

Si conoscono, tra gl'Insetti, molti casi di partenogenesi, parecchi con generazione alternante. In molte specie, le femmine esercitano industrie mirabili per preparare alla prole vitto e protezione; da ciò l'infinita varietà dei nidi, di cui la costruzione e l'approvvigionamento costituiscono il più interessante capitolo della biologia degli Insetti.

Senza addentrarci nello studio dello sviluppo embrionale degli Insetti, è importante notare che, quasi sempre, si forma, per mezzo di pieghe del blastoderma, un involucro embrionale che ricorda l'amnios dei Vertebrati e va designato con lo stesso nome (v. fig. 489).

In generale gli Insetti escono dall'ovo col numero definitivo di segmenti; la sola eccezione conosciuta si riferisce all'*Acerentomon* (v. p. 354).

Pochi Insetti non hanno mutamenti apparenti: sono Insetti privi di ali allo stato adulto, come i Pidocchi, la Cimice dei letti ecc.; questi si possono dire ametaboli. Ma, in generale, gli Insetti atteri presentano, a ciascuna muta, notevoli differenze, per cui il giovine si avvicina man mano all'adulto; sono Insetti non propriamente ametaboli, ma più o meno epimorfi, vale a dire che si modificano, sovrapponendo nuovi caratteri alle loro sembianze primitive.

La Blatta nasce dall'uovo in una forma che rassomiglia a quella dell'adulto, da cui differisce principalmente per la mancanza delle ali. Queste si sviluppano gradualmente nelle mute successive, come è stato detto sopra; il loro completo sviluppo caratterizza la condizione adulta, ossia l'Insetto perfetto, detto anche imagine. Insieme con le ali, si sviluppano gli organi interni ed esterni della generazione. Così si comportano anche i Grilli, le Cavallette e altri; in tutti questi Insetti non vi è addirittura larva, e la metamorfosi, se così impropriamente voglia chiamarsi, è poco rilevante e graduale (Insetti epimorfi, o pseudometaboli, o paurometaboli).

In altri, la metamorfosi, essendo pure graduale, conduce ad una trasformazione molto appariscente della forma esterna del corpo nell'ultima muta. Così, p. es., le larve acquatiche delle Efemere e delle Libellule che sviluppano poco per volta le ali, ma con l'ul-

Digitized by Google

tima muta divengono Insetti volanti e aerei, rigettando le branchie tracheali e aprendo le loro stigme. Questa condizione va detta metamorfosi incompleta (Insetti emimetaboli).

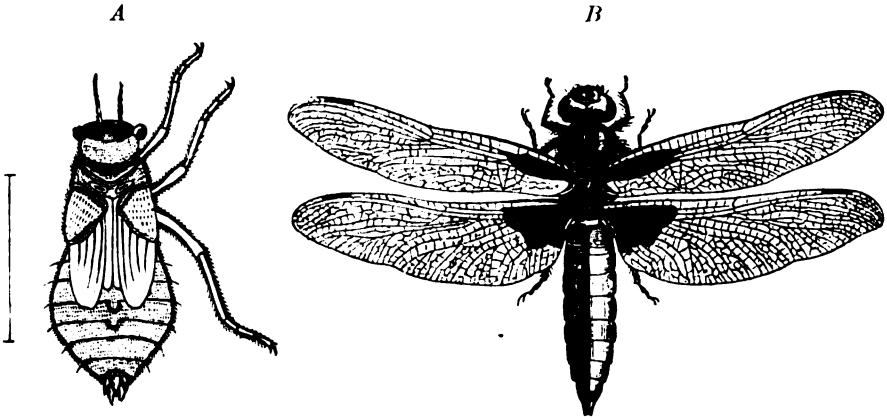


Fig. 490. *Libellula depressa*: *A* larva con le ali già formate; *B* insetto perfetto.

La metamorfosi completa, di cui è tipo quella delle Farfalle, ha per carattere, trascorso lo stadio larvale, l'esistenza di uno stadio detto di pupa o di ninfa, durante il quale l'animale non prende cibo, ma attende, ordinariamente immobile, alla trasformazione del suo organismo; la larva delle Farfalle dicesi anche bruco; la loro pupa dicesi crisalide. Si hanno dunque, nella metamorfosi completa della Farfalla, i tre stadii di bruco, crisalide

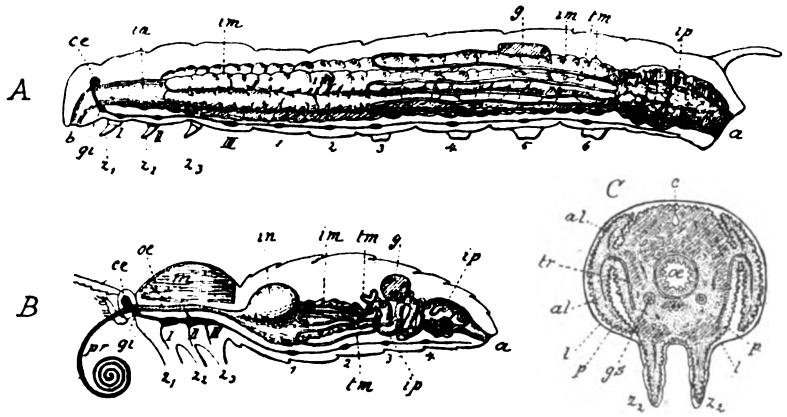


Fig. 491. Metamorfosi interna di una Farfalla *(Sphinx)*. *A* bruco. *B* imagine (secondo Gegenbaur): *ce* cervello, *gl* ganglii sottoesofagei, *I, II, III* ganglii ventrali del torace, *1-6* detti dell'addome, *m* muscoli longitudinali del torace, *b* bocca, *pr* proboscide dell'imagine, *ia* intestino anteriore della larva, *oe* esofago, *in* ingluvie dell'imagine, *im* intestino medio, *ip* intestino posteriore, *tm* tubi di Malpighi, *a* ano, *g* ghiandole genitali, *z* zampe. *C* sezione di un torace di un bruco vicino alla metamorfosi (sec. Graber): si vedono le ali *al* sotto la cuticola, *l* cuticola della larva, *p* detta della crisalide, *tr* trachea, *gs* ghiandole della seta, *c* cuore, *oe* esofago, *z* zampe.

Digitized by Google

e imagine. Il bruco è vermiforme, molto dissimile dalla farfalla: è fornito di robuste mandibole, per masticare un cibo solido e povero di sostanze nutrienti, a digerire il quale abbisogna di uno spazioso e potente stomaco. La farfalla ha differente dal bruco, oltre la forma esterna, anche la struttura delle parti boccali e dell'intestino che servono a succhiare e digerire sostanze liquide. La trasformazione del bruco in farfalla esige il rinnovamento di molti organi e particolarmente dei muscoli e dell'intestino, con distruzione delle parti corrispondenti della larva, mediante istolisi. Durante questo rinnovamento, le funzioni di molti organi sono impossibili, e l'animale non è capace di cibarsi; diviene perciò necessario un periodo di riposo e di riorganizzazione, che corrisponde appunto allo stato di pupa o crisalide. Però la metamorfosi non si compie tutta nel periodo di pupa: già prima dell'incrisalidamento, si possono riconoscere, mediante preparazione anatomica, le ali, le antenne e le zampe, abbozzate sotto la pelle del bruco; e, dopo il distacco della cuticola larvale, si vedono le parti esterne della farfalla che trasparíscono sotto la cuticola della crisalide.

Gl'Insetti che, come le Farfalle, hanno metamorfosi completa, diconsi Insetti metaboli od olometaboli.

L'esame comparativo delle metamorfosi di varii Insetti metaboli fa riconoscere molte differenze. Così nelle Mosche (*Musca* e i Ditteri brachiceri ciclorafi), il processo di formazione dell'imagine incomincia nella larva, soltanto dopo che questa ha cessato di cibarsi e di crescere. Essa resta immobile, la sua pelle s'irrigidisce e diviene un solido involucro, entro il quale la parte anteriore del corpo è quasi distrutta per istolisi. Mentre, nella Farfalla, l'istolisi colpisce soltanto una parte degli organi interni, ma rispetta l'ipodermide, nella Mosca vengono disciolti anche gli organi cutanei del capo e del torace; quelli dell'imagine si formano poi, partendo da piccoli gruppi di cellule ettodermiche, che diconsi piastre imaginali e che provengono da invaginazione di pezzi dell'ipodermide larvale. Si

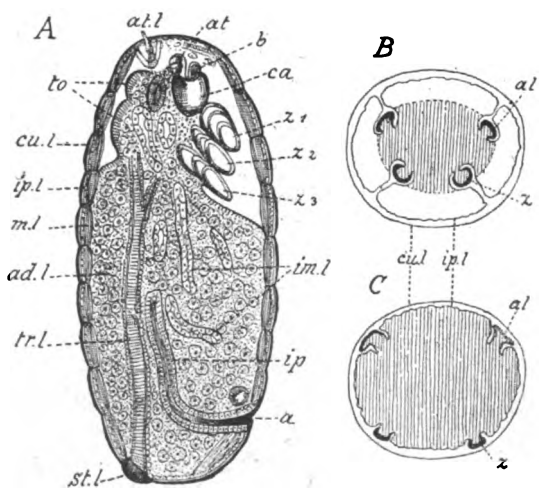


Fig. 492. *A* sezione longitudinale della pupa di una Mosca (sec. Graber): *cu.l*, *ip.l*, *m.l* cuticola, ipoderma e muscoli della larva, *ad.l* corpo adiposo, *tr.l* trachea della larva, *st.l* stigma corrispondente, *im.l* intestino medio larvale, *at.l* antenna della larva, *to* torace dell'imagine, *b* sua bocca, *at* antenna, *z 1-3* zampe, *ip* intestino posteriore, *a* ano. *B* e *C* sezioni trasverse schematiche di due diversi Insetti per mostrare la formazione profonda *B* e superficiale *C* delle piastre imaginali delle ali *al* e delle zampe *z* dalla pelle della larva; *cu.l*, *ip.l* come sopra.

Digitized by Google

designano pure col medesimo nome quelli ispessimenti dell'ipodermide larvale che, nella metamorfosi di altri Insetti, danno origine a nuovi organi esterni dell'imagine.

Il tipo ametabolo del Pidocchio, quello epimorfo della Blatta, quello emimetabolo della Libellula, quelli olometaboli della Farfalla e della Mosca rappresentano tante condizioni progressivamente più complicate dello sviluppo postembrionale degl'Insetti; tra essi non mancano condizioni intermedie.

Le larve degl'Insetti metaboli presentano varie forme che sono caratteristiche per i diversi ordini e le singole famiglie. Le descriveremo a suo luogo: riteniamo forma primitiva una larva fornita di sei zampe ben sviluppate, con bocca atta a masticare e col corpo posteriormente assottigliato e munito di cerci: dicesi larva campodeiforme (figura 78 *1*), per la sua rassomiglianza con i Tisanuri del genere *Campodea* (fig. 496). In altre, il corpo è più o meno cilindrico, mancano i cerci, e i piedi sono corti o anche assenti: larve apode (fig. 494 *c*); nelle larve eruciformi, ad es. nei bruchi delle Farfalle (494 *a*), esistono, oltre i piedi del torace, dei piedi addominali.

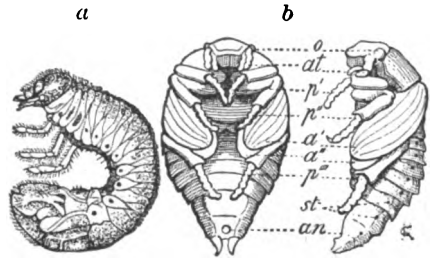


Fig. 493. Larva *a* e pupa *b* del Maggiolino (da R. Hertwig): *o* occhi; *at* antenna; *p'*, *p''*, *p'''* zampe; *a'*, *a''* ali; *st* stigme; *an* ano.

Le pupe offrono tre forme principali: la pupa libera (figure 493 *b*, 495 *d*), nella quale tutte le appendici dell'imagine sono staccate dal corpo, ma ricoperte dalla cuticola ninfale: è la forma più diffusa. La crisalide o pupa obtecta (fig. 494 *b*), in cui le appendici dell'imagine sono riconoscibili esternamente, ma attaccate al corpo dalla cuticola ninfale; è forma propria quasi esclusivamente dei Lepidotteri. La pupa coarctata o pupario,

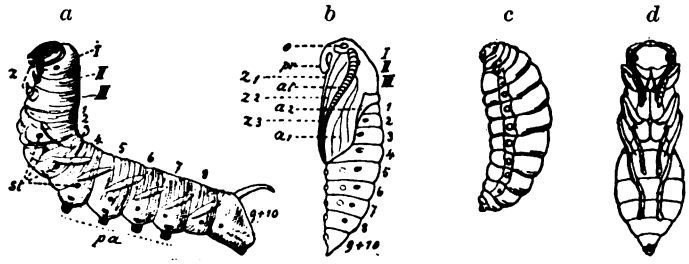


Fig. 494. *a* bruco, *b* crisalide di *Sphinx*; *I*, *II*, *III* segmenti del torace; *1-10* detti dell'addome, *o* occhio, *at* antenna, *z 1-3* zampa, *a 1-2* ali, *pa* piedi addominali, *st* stigme; *c* larva apoda e *d* pupa libera di *Vespa crabro*.

propria dei Ditteri: questa differisce dalla pupa libera pel fatto che essa rimane imprigionata nella pelle indurita della larva. Le pupe libere e le crisalidi dei Lepidotteri, Friganidi e Imenotteri sogliono

Digitized by Google

trovarsi rinchiuse in un bozzolo filato dalla larva, prima della metamorfosi, e rinforzato spesso da terra e da altri corpi estranei. La materia sericea del bozzolo è fornita da un paio di ghiandole salivari modificate: le ghiandole sericipare o seritterii che sboccano nel labbro inferiore (1). I bozzoli dei Coleotteri e dei Neurotteri hanno un'altra origine.

Giova osservare che, per analogia con gl'Insetti metaboli, suole darsi il nome di ninfa anche a quelli stadii degli emimetaboli che precedono lo stato perfetto e nei quali le ali sono apparenti.

Il tipo generale della metamorfosi completa trovasi variamente modificato in relazione con condizioni biologiche particolari e in ispecie con certe forme di parassitismo. Così nei Coleotteri vescicanti (v. sopra a pag. 92, fig. 78), e in alcuni Neurotteri e Ditteri, si hanno due o tre forme larvali successive, delle quali la prima è particolarmente atta a migrazioni attive o passive. La metamorfosi così complicata dicesi ipermetamorfosi. Nelle Zanzare e in alcuni altri Ditteri, le pupe sono semoventi.

Il numero delle specie degl'Insetti è enorme e supera quello complessivo di tutti gli altri animali. Quello delle specie finora descritte può essere stimato a poco meno di 300,000, quello di tutte le specie esistenti è di molto maggiore e supera certamente il milione.

I primi Insetti appariscono nel Devoniano: sono forme alate molto primitive che sono state chiamate Paleodittiotteri e che hanno talvolta piccole ali al pronoto (fig. 481); questo gruppo non dura oltre il Carbonifero. Ivi furono compagni di forme di transizione agli Odonati e agli Ortotteri, di veri Blattidi e di Rincoti. Gli Insetti metaboli compaiono nel Trias (Coleotteri, Neurotteri). Ma questa classe non raggiunge il suo pieno sviluppo e la esuberante varietà delle sue forme prima dell'èra Cenozoica, e sotto l'influenza delle piante Angiosperme, sòrte nel Cretaceo.

Secondo Lameere gli Olometaboli deriverebbero da un tronco unico; secondo Handlirsch, al contrario, lo sviluppo della metamorfosi si sarebbe avverato ripetute volte nella filogenesi degli Insetti.

Le classificazioni in uso si fondano principalmente sulla struttura delle ali e della bocca, e sulle condizioni della metamorfosi. Recentemente Handlirsch ha stabilito la sua classificazione filogenetica sulla paleontologia. Come aveva già notato il Brauer, una gran parte delle divisioni dei gruppi ordinali epimorfi ed emimetaboli, vale a dire più antichi, merita di essere elevata ad ordini. Ne risulta una complicazione deplorevole in un libro elementare. Abbiamo rimediato in parte (come d'altronde ha fatto già il Grobben) raccogliendo gli ordini dell'Handlirsch in gruppi più o meno naturali, che valessero a ridurre lo schema della classificazione entomologica a linee più semplici.

---

(1) L'origine della seta nei Lepidotteri, Friganidi e Imenotteri e anche in alcuni Ditteri ci sembra dimostrare la stretta affinità di questi ordini.

Digitized by Google

A. Insetti privi d'ali, non parassiti, con sistema tracheale molto semplice, fatto per lo più di ciuffi indipendenti per ciascuna stigma, talvolta nullo. Sottoclasse degli *ATTERIGOTI.*

1. Addome di 11 segmenti, oltre il segmento anale, senza cerci. Proturi.

2. Addome composto di 11 segmenti, con cerci. Tisanuri.

3. Addome al massimo di 6 segmenti. Collemboli.

B. Insetti per lo più forniti d'ali; sistema tracheale per lo più con tronchi comunicanti; le forme attere si ritengono derivate da forme alate. Sottoclasse dei *PTERIGOTI.*

a) Metamorfosi graduale o qualche volta nulla; larve terrestri; le larve rassomigliano all'imagine, salvo l'assenza delle ali. Mandibole sviluppate (eccettuati i Pediculidi e i Tisanotteri).

1. Ali anteriori differenti dalle posteriori e più o meno elitriformi. Ortotteri.

(Blattoidi, Mantoidi, Fasmoidi, Ortotteri saltatori, Labiduri).

2. Ali membranose eguali. Vita sociale; i neutri sono atteri. Isotteri.

3. Ali membranose o nulle. Insetti solitarii o parassiti, con membri boccali più o meno ridotti. Corrodenti.

(Psocoidi, Mallofaghi, Pediculidi).

4. Ali strette orlate di frangia di peli; bocca a rostro, asimmetrica. Tisanotteri.

b) Metamorfosi incompleta; larve acquatiche con branchie tracheali (Anfibiotici). Perlarii, Odonati, Plecotteri.

c) Metamorfosi completa; ali anteriori non elitriformi.

5. Mandibole sviluppate; ali con reticolazione fitta, le anteriori indipendenti dalle posteriori. Neurotteri, Panorpati.

6. Mandibole rudimentali o nulle; quattro ali per lo più coperte di peli o di squame. Friganidi, Lepidotteri.

7. Bocca fatta per succhiare, di strutture diverse; le ali anteriori sole sviluppate, le posteriori trasformate in bilanceri, o pure ali nulle. Ditteri, Afanitteri.

8. Mandibole sviluppate; ali ineguali; le posteriori più piccole delle anteriori, a cui sono legate da uncini. Imenotteri.

d) Metamorfosi completa; ali anteriori trasformate in elitre, mandibole sviluppate. Coleotteri, Stilopidi.

e) Metamorfosi graduale, incompleta o completa; mandibole ridotte a stiletti che sono racchiusi in un rostro formato dal labbro inferiore. Rincoti (Omotteri, Eterotteri).

La sottoclasse degli *ATTERIGOTI* è poco numerosa e si compone di forme attere, nelle quali la mancanza delle ali è da ritenersi primitiva. Il sistema tracheale, quando esiste, è fatto per lo più di ciuffi indipendenti.

In questi ultimi anni è stato descritto dal Silvestri un minutissimo Insetto italiano che vive nella terra, e che, perchè è privo

Digitized by Google

di antenne (1), ha nominato *Acerentomon*. È il rappresentante di un nuovo ordine, quello dei **Proturi.** Differisce dai Tisanuri pel numero dei segmenti addominali, che è di 11, non compreso il segmento anale, e per l'assenza di cerci. Berlese ha scoperto che questo Insetto, invece di uscire dall'uovo col numero di segmenti completo, ne ha tre di meno e ne acquista uno di più a ciascuna muta. Il nuovo gruppo sembra destinato a crescere: due generi, ancora essi privi di antenne, ed uno fornito di queste (*Protapteron*) sono stati pubblicati.

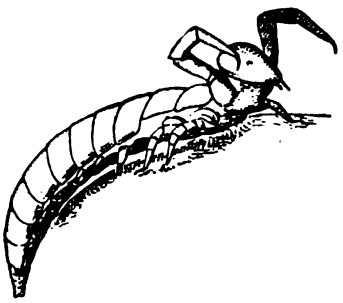


Fig. 495. *Acerentomon* ingrandito in atteggiamento di vita (sec. Berlese).

Nell'ordine dei **Tisanuri** l'addome è composto di 11 segmenti, dei quali i primi sono forniti di membri rudimentali equivalenti alle pseudo-zampe dei Sinfili e di vescicole retrattili. L'ultimo segmento porta due o tre cerci. Nell'*Anajapyx* i cerci ricevono lo sbocco di ghiandole come nei Sinfili. Questo Insetto molto primitivo e altri Tisanuri come *Campodea* e *Japyx* vivono nella terra

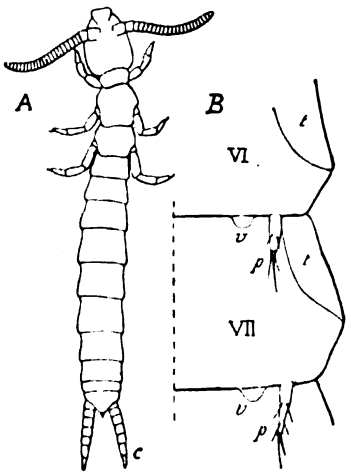


Fig. 496.

Fig. 498.

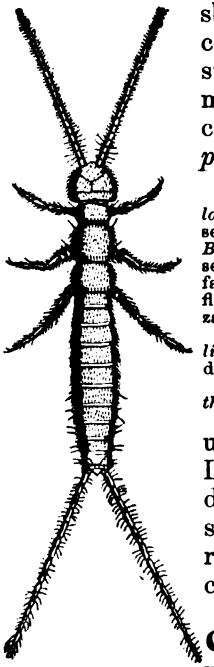


Fig. 497.

Fig. 496. *Anajapyx vesiculosus* (sec. Silvestri). *A* l'Insetto veduto dal dorso (ingr.). *B* metà sinistra del 6.° e 7.° segmento addominale dalla faccia ventrale: *t* margine riflesso del tergite, *p* pseudozampa, *v* vescicola retrattile.

Fig. 497. *Campodea staphylinus* ingrand. (da Claus Lehrb. d. Zool.).

Fig. 498. Podura (*Corinothrix borealis*, sec. Tullberg).

umida anche in Italia. La *Lepisma saccharina* dal corpo coperto di squamette argentate rode le carte e la biancheria.

Nell'ordine dei **Collemboli** l'addome conta al massimo 6 segmenti, dei quali

(1) Supponiamo che rudimenti di antenne siano un paio d'organi che hanno sembianza d'ocelli, e che si trovano costantemente in tutte le specie prive di antenne.

Digitized by Google

il 1° porta un tubo ventrale (organo adesivo), il 4° in molte forme una forca che serve per saltare; non hanno cerci. Non hanno tubi malpighiani e in molti mancano le trachee. Noteremo le minutissime Podure comuni nei luoghi umidi, alcune sulla neve (fig. 498).

La sottoclasse dei *PTERIGOTI* comprende tutti gli Insetti alati; i numerosi Insetti privi d'ali di questo gruppo si ritengono derivati da forme alate. Il sistema tracheale ha, salvo rare eccezioni, trachee anastomotiche longitudinali e trasversali che riuniscono i tronchi, i quali partono dalle singole stigme.

Gli **Ortotteri,** anzichè un ordine, sono piuttosto un complesso di gruppi aventi il valore di ordini. Hanno per caratteri: la metamorfosi graduale (epimorfosi) con giovani viventi in condizioni simili all'Insetto adulto; le ali anteriori più piccole delle posteriori e più o meno elitriformi. Comprendono cinque sottordini, prescindendo dal genere parassita *Hemimerus* che forma un gruppo a sè.

Nei Blattoidi, i quali costituiscono il 1° sottordine, il protorace è ampio e ricopre il capo; le anche delle tre paia di zampe sono grandi e nascondono le superfici sternali dei segmenti del torace. Abbiamo dato sopra la descrizione anatomica della Blatta. Parecchie specie si moltiplicano nelle abitazioni: in Italia, la *Periplaneta* (*Stilopyga*) *orientalis* e la *Periplaneta americana*, entrambe di origine straniera. Vere Blatte esistevano già nel Carbonifero.

I Mantoidi e i Fasmoidi sono interessanti pel mimetismo di cui offrono esempii singolari. Il sottordine dei Mantoidi ha il protorace ampio in confronto agli altri segmenti del torace; questi Insetti sono carnivori e afferrano la preda con le loro zampe anteriori, in cui la tibia, armata di punte aguzze, si ripiega sul femore anch'esso fornito di denti. La specie più comune in Italia è la *Mantis religiosa* (fig. 93), di colore verde o bruno. Il mimetismo dei Mantoidi è aggressivo (v. figure 86 e 87).

I Fasmoidi hanno il protorace cortissimo in proporzione col mesotorace; le ali anteriori (elitre) sono non di rado rudimentali, e talvolta le ali mancano affatto, come nel *Bacillus rossii* (fig. 80) indigeno dell'Italia. I Fasmoidi sono erbivori e il loro mimetismo è protettivo.

Il sottordine di gran lunga più numeroso degli Ortotteri

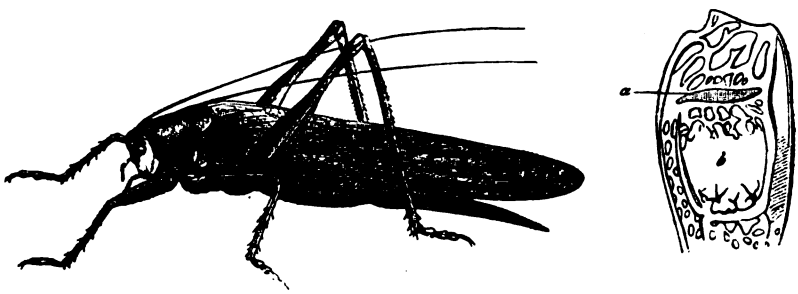


Fig. 498. *Locusta viridissima* femmina: a destra la base dell'elitra sinistra del maschio: *a* cresta dentata o lima, *b* timpano.

Digitized by Google

saltatori ha le zampe posteriori lunghissime, e i femori rigonfii contengono il potente muscolo estensore della tibia. Comprendono i Grilli (*Gryllus campestris, G. domesticus, Gryllotalpa vulgaris*), le Locuste (Cavallette dalle lunghe antenne - fig. 499) e gli Acridii (Cavallette dalle antenne corte). Notiamo tra questi ultimi le Cavallette migratrici (*Pachytylus cinerascens* e altre specie), i cui stormi innumerevoli possono in pochi giorni devastare le campagne. Nei Grilli e nelle Locuste, le femmine sono provvedute di un ovipositore (v. fig. 488); i maschi stridulano (volgarmente cantano), mediante il fregamento delle parti basali delle elitre particolarmente modificate (fig. 499). Gli Acridii stridulano fregando il margine dell'elitre con i femori posteriori.

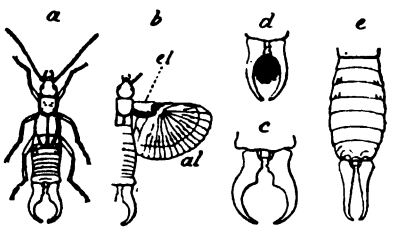


Fig. 500. *Forficula auricularia* (sec. Fischer): *a* maschio in grand. nat., *b* con le ali di destra spiegate, *el* elitre, *al* ala membranosa, *c* pinza codale di un maschio grande, *d* di un maschio piccolo, *e* addome della femmina.

Il sottordine dei Labiduri o Forficole, detti anche Dermotteri, ha il corpo allungato, le elitre corte, sotto le quali le ali si trovano ripiegate; i cerci formano una robusta pinza all'estremo dell'addome. La *Forficula auricularia* e alcune altre sono dannose agli orti.

Gli **Isotteri** o Termiti vivono in società. La maggior parte degli individui sono atteri e per lo più ciechi, col corpo bianchiccio (onde il nome di formiche bianche) e il capo giallo; sono così dette larve in diversi stadii di sviluppo e adulti sterili (operai) dei due sessi. Tra essi spiccano i soldati dalle grosse teste armate di grandi mandibole, egualmente sterili e dei due sessi (fig. 501 *e*; v. anche

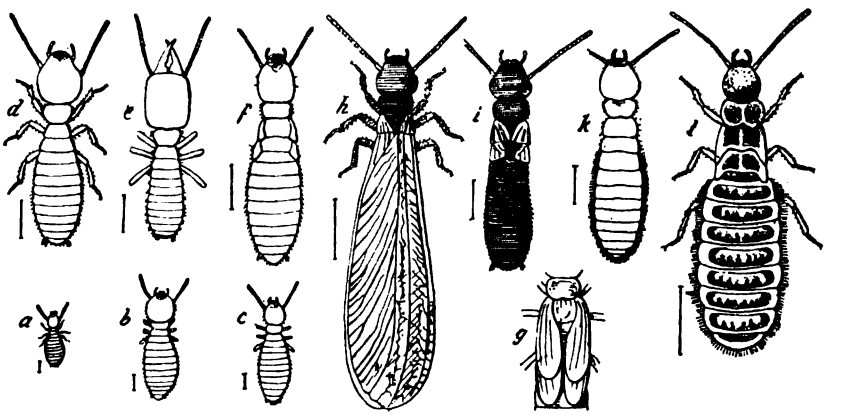


Fig. 501. *Termes lucifugus* (sec. Grassi): *a* piccola larva ancora indifferente, *b* larva a grossa testa (larva di neutro), *c* larva a piccola testa (larva di alato), *d* operaio adulto, *e* soldato, *f* larva con accenno di ali (ninfa), *g* ninfa con ali sviluppate, *h* individuo sessuato alato, *i* detto dopo la perdita delle ali, *k*, *l* due forme di regine di supplemento.

Digitized by Google

fig. 75). Altri individui (ninfe) sono forniti di ali in via di sviluppo e altri ancora di colore scuro e con occhi bene sviluppati sono alati e forniti di organi sessuali normali, ma immaturi. Nel mezzo del nido, trovasi una coppia d'individui più grandi (coppia reale: re e regina), maschio e femmina maturi. In talune specie (fig. 502), l'addome della regina è enormemente rigonfiato, pel grandissimo sviluppo degli ovarii, sicchè le piastre dorsali e ventrali dell'addome appariscono separate in mezzo alla membrana articolare distesa. Dal colore scuro del capo e del torace, dagli occhi e dai monconi di ali, si riconosce che re e regina veri sono stati prima alati (fig. 502 *a*). Usciti fuori a volo da un altro nido, si sono spogliati delle loro ali, hanno scavato insieme la prima galleria del nuovo nido di cui sono i fondatori e generato successivamente tutti i suoi abitanti. Quando il re o la regina o entrambi vengono o mancare, gli operai provvedono alla loro sostituzione con delle larve, e per meglio dire giovani, che altrimenti sarebbero divenute neutri, ma che, assoggettate ad una alimentazione speciale (che Grassi ha provato essere la saliva delle stesse Termiti), sviluppano rapida-

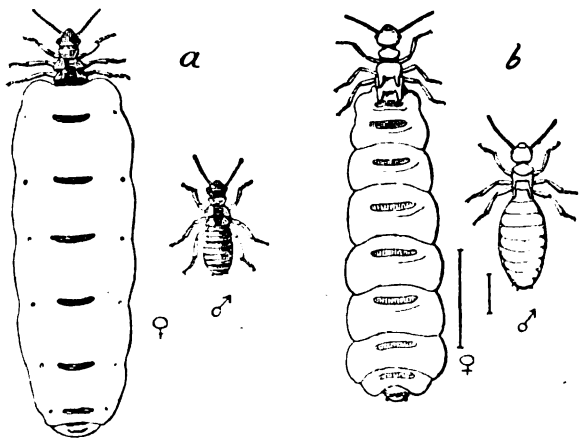


Fig. 502. *a* coppia reale vera di una specie di Termiti di Singapore, grandezza naturale, *b* coppia reale di supplemento di un'altra specie, ingrandita (sec. Sharp).

mente gli organi sessuali e diventano feconde, senza acquistare le ali nè la colorazione dei veri re e regine. Divengono re o regine detti di supplemento (fig. 502 *b*). In talune specie, non si trovano coppie reali vere, ma soltanto coppie reali di supplemento. In Italia esistono due specie di Termiti, *Termes lucifugus* (fig. 501) e *Calotermes flavicollis*. In questa ultima specie, non vi sono operai adulti, ma le loro funzioni sono tenute dalle larve. Le Termiti si rendono dannose distruggendo provviste alimentari, carte e legnami; alcune specie fanno nidi di cartone sugli alberi; altre, in Africa, costruiscono in argilla nidi così grandi che, da lungi, possono sembrare capanne umane. Talune specie formano con detriti vegetali delle masse spugnose sulle quali coltivano particolari funghi che servono

Digitized by Google

alla loro alimentazione. Consimile industria è praticata da certe Formiche (v. pag. 376). Le Termiti servono di alimento a molti

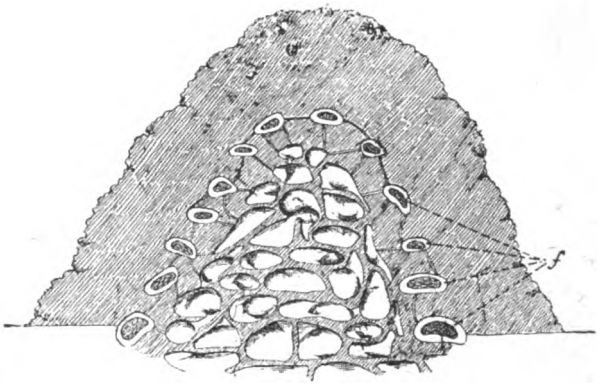


Fig. 503. Sezione schematica del nido di *Termes natalensis* (sec. TRAGARDH); *f* camere di coltivazione dei funghi, situate alla periferia del nido.

animali e le Formiche ne distruggono una grande quantità. Parecchi Insetti vivono in regolare simbiosi con le Termiti e perciò diconsi termitofili.

L'insieme che abbiamo riunito sotto il nome di **Corrodenti** è un gruppo derivato, secondo HANDLIRSCH, dai Blattoidi; parte da forme libere alate e finisce in due tipi parassiti. Comprendono tre sottordini:

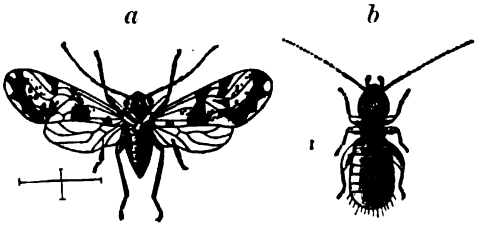


Fig. 504. *a Psocus fasciatus*; *b Atropos divinatoria* (ingranditi); a sinistra è segnata la dimensione (sec. SHARP).

Si è soliti avvicinare alle Termiti i Psocoidi (o Copeognati); la venatura delle ali dei due gruppi è assai differente; i palpi labiali sono rudimentali. Questi Insetti sono detti Pidocchi dei libri, perchè le minute specie attere o quasi attere si trovano spesso negli scaffali polverosi o tra i libri vecchi.

Il sottordine dei Mallofagi, che sono atteri e parassiti, comprende i Pidocchi degli Uccelli o Pollini (*Menopon pallidum* ecc. sui Polli ed altri Uccelli) e alcune specie di *Trichodectes* e *Gyropus* che vivono sul Cane e altri Mammiferi (fig. 505). I Mallofagi non succhiano sangue, ma rodono la superficie dell'epidermide e delle sue appendici.

All'opposto il sottordine dei Pediculidi (Anopluri, Sifunculati) non ha pezzi boccali masticatori nè palpi, ma un rostro retrattile (differente da quello dei Rincoti, perchè non contiene setole mandibolari nè mascellari); succhiano il sangue dei Mammiferi. Tre specie vivono sull'Uomo: il Pidocchio del capo (*Pedi-*

Digitized by Google

culus capitis), che attacca le uova, dette lendini, ai capelli; il Pidocchio del corpo *(P. vestimenti)* attacca le uova agli indumenti.

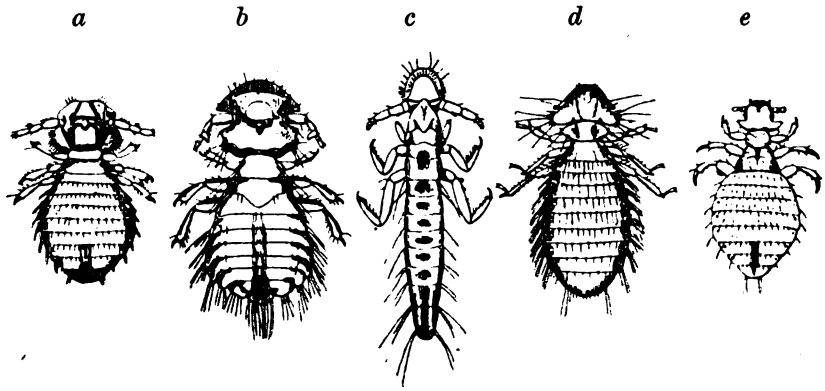


Fig. 505. Alcuni Mallofagi (sec. RAILLET): *a Trichodectes latus* del Cane, *b Goniodes dissimilis*, *c Lipeurus variabilis*, *d Menopon pallidum*, tutti e tre sui Polli, *e Gyropus ovalis* della Cavia.

Il Pidocchio del pube o Piattone *(Phthirius inguinalis)*, di forma corta e larga, vive a preferenza tra i peli del pube e delle ascelle.

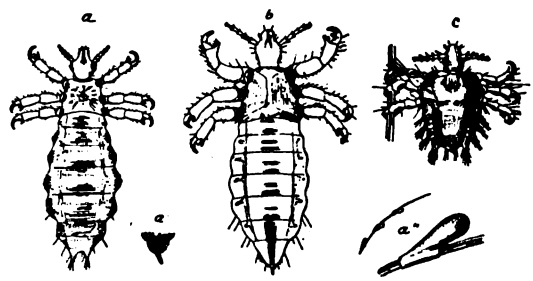


Fig. 506. Pidocchi dell'Uomo: *a* Pidocchio del capo, femmina; *a'* estremo posteriore del maschio; *a''* uova attaccate a un capello, grand. nat. e ingrandite; *b* Pidocchio del corpo; *c* Piattone.

Diverse specie, principalmente del genere *Haematopinus*, vivono sui Mammiferi domestici.

Il piccolo gruppo dei **Tisanotteri** o Fisapodi si suole avvicinare ai Rincoti. Hanno anch'essi la bocca atta a succhiare fin dalla nascita e metamorfosi graduale; però la struttura del rostro è diversa. Le parti boccali sono asimmetriche; il rostro ha una setola impari, che viene interpretata come mandibola sinistra, e due setole che sono le mascelle; vi sono inoltre palpi mascellari e labiali, i quali mancano ai Rincoti. Le ali sono strette e orlate di una frangia di peli. Sono tutti minutissimi: il *Limothrips cerealium* è nocivo al frumento.

Fig. 507.

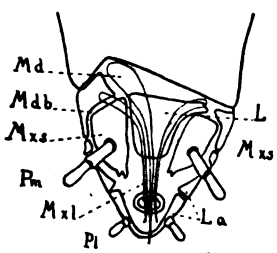


Fig. 508.

Fig. 507. *Limothrips cerealium* (sec. TASCHENBERG).

Fig. 508. Schema della bocca di un Tisanottero (sec. BERLESE) *L* labbro superiore; *La* labbro inferiore; *Md* mandibola sinistra; *Mdb* parte basale della medesima; *Mxl* lobo della mascella; *Mxs* stipite della mascella; *Pm* palpo mascellare; *Pl* palpo labiale.

Digitized by Google

Meritano di essere noverati qui gli **Embiidi,** piccolo gruppo epimorfico, che rassomiglia, nelle forme alate, alle Termiti, per le ali eguali, ma che, per ragioni morfologiche, costituisce un ordine a sè. *Embia* nei luoghi caldi d'Italia, sotto le pietre.

I seguenti tre ordini possono essere associati nel gruppo artificiale degli Anfibiotici. Hanno larve acquatiche e fornite di branchie tracheali; raggiungono lo stato d'imagine per emimetamorfosi.

Fig. 509. *Perla maxima.*

I **Perlarii** hanno le ali ripiegate orizzontalmente sul dorso; la larva rassomiglia molto all'imagine.

Gli **Odonati** (Libellule ecc.) hanno le ali eguali e indipendenti, distese allo stato di riposo, sia orizzontalmente, sia verticalmente (Agrionidi). Il capo è fornito di occhi straordinariamente grandi, e invece sono minute le antenne; si dirigono con la vista, sempre volando; vivono di preda; sono i Falchi rapaci e le Aquile tra gl'Insetti (fig. 490).

Anche le larve sono carnivore: in queste, il labbro inferiore, che dicesi « maschera », è lunghissimo e foggiato a pinza, ripiegato due volte trasversalmente, di modo che può essere rapidamente spiegato e protratto (fig. 510). Le larve hanno branchie tracheali interne rettali o esterne.

Nei **Plecotteri** o Efemere, le parti boccali non sono sviluppate nell'imagine; le ali sono ineguali e qualche volta le ali posteriori mancano (*Cloeon*).

Fig. 510.

Fig. 511.

Fig. 510. Larva di un Odonato (*Aeschna*): *m* labbro inferiore protrattile (maschera), a^1, a^2 accenni delle ali, *st* stigme.

Fig. 511. *Ephemera vulgata;* le appendici codali sono accorciate nella figura.

La brevità di vita delle imagini che non prendono cibo è divenuta proverbiale: pel maggior numero, vale la sentenza di Linneo: *uno saepe eodemque die nuptias, puerperia et exequias celebrantes.* I genitali delle Efemere hanno orifizii pari: *Cloeon dipterum*, comune da per tutto e che vive alcuni giorni, è viviparo.

La larva acquatica e provvista di branchie tracheali di varie fogge, vive a lungo. La ninfa, dopo che ha subita una muta, ed ha assunto la forma d'Insetto alato e volante (subimagine), deve spogliarsi ancora una volta per diventare imagine perfetta.

Nell'ordine dei **Neurotteri**, si comprendono Insetti metaboli con le quattro ali membranose e con la bocca atta a masticare, anche allo stato adulto. Le loro larve sono esapode e spesso campodeiformi.

Digitized by Google

Appartiene a questo ordine il Formicaleone (*Myrmeleon formicarius* e altre specie); la larva di quest'Insetto scava nella sabbia un imbuto, che gli serve di trappola per pigliare le Formiche e altri piccoli Insetti che vi sdrucciolano dentro; nella bocca di questa larva, ciascuna mandibola forma con la mascella corrispondente un tubo, mediante il quale essa sorbisce i succhi delle sue vittime. Le larve di *Chrysopa* distruggono gli Afidi; *Chrysopa perla* di color verde si vede spesso intorno ai lumi.

Fig. 512. *Sialis lutaria* (sec. SHARP).

I Sialidi (*Sialis*) hanno larve acquatiche; questo gruppo risale al Trias ed è tra i più antichi Insetti metaboli conosciuti.

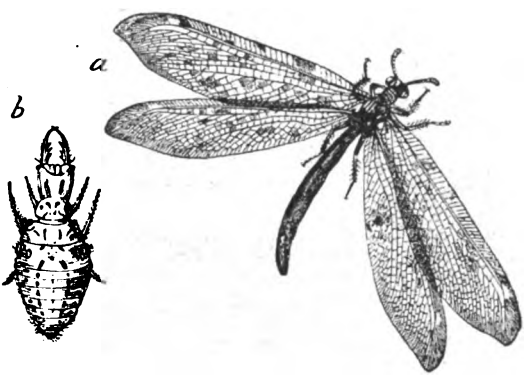


Fig. 513. *a Myrmeleon formicarius, b* larva del *M. pallidipennis.*

Due gruppi, con mandibole più o meno ridotte, sono, secondo HANDLIRSCH, propagini dello stesso tronco che ha per rami terminali i Lepidotteri e i Ditteri.

L'ordine dei **Panorpati,** col capo prolungato in un becco, alla punta del quale portano le mandibole. Genere tipico *Panorpa,* in cui il maschio ha l'estremità dell'addome fatta a modo di coda di scorpione.

Nell'ordine dei **Friganidi** o Tricotteri, le larve acquatiche e fornite di branchie tracheali fabbricano, con corpicciuoli estranei agglutinati, un astuccio nel quale vivono e che trasportano seco come usano fare le Tignuole. Le parti boccali, nella condizione affatto rudimentale delle mandibole, fanno il passaggio all'ordine seguente. Le ali sono membranose e più o meno rivestite di peli.

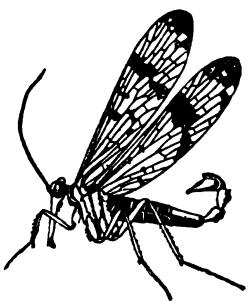


Fig. 514.

Fig. 515.

Fig. 514. *Panorpa communis,* maschio (sec. SHARP).
Fig. 515. *Phryganea flavicornis: a* imagine con le ali distese; *b* larva nel suo astuccio.

I quattro ordini dei Lepidotteri, Ditteri, Imenotteri e Coleotteri, emergono dagli altri Insetti olometaboli, pel loro straordinario numero di specie e per i loro adattamenti svariati, talchè possono dirsi, a buon diritto, Insetti superiori.

Le Farfalle costituiscono l'ordine dei **Lepidotteri.** Le loro ali sono membranose e ricoperte di squamette minutissime alle quali

Digitized by Google

le Farfalle devono la loro colorazione. Le tinte rosse, gialle e brune sono prodotte da pigmenti; il verde, l'azzurro e i riflessi metallici da fenomeni d'interferenza, per le strie sottili della chitina delle squamette. Simili squamette e peli colorati rivestono pure altre parti del corpo. La bocca delle Farfalle ha una struttura particolare: le mandibole sono rudimentali o mancano totalmente; le due mascelle molto allungate sono unite insieme a formare la proboscide, che serve a succhiare il nettare dei fiori e che per elasticità si ravvolge a spira, quando l'Insetto non l'adopera; ai lati della proboscide si osservano i palpi labiali.

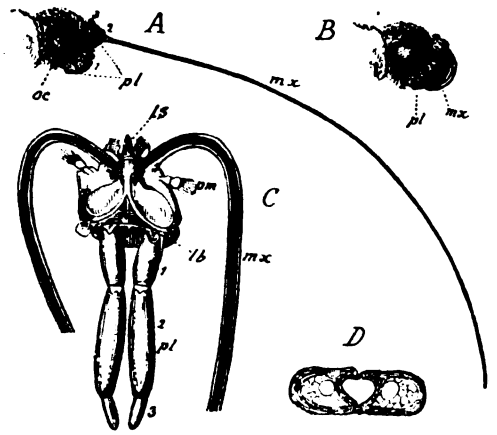


Fig. 516. *A* capo di *Sphinx convolvuli* (senza le antenne) con proboscide spiegata; *B* con proboscide ripiegata; *C* parti boccali di *Sphinx* dissociate e ingrandite (sec. Graber): delle mascelle è conservata la sola base; *D* sezione della proboscide: *oc* occhio, *ls* labbro superiore, *mx* mascella, *pm* palpo mascellare, *lb* labbro inferiore, *pl* palpo labiale, i suoi tre articoli segnati coi numeri.

La larva dei Lepidotteri dicesi bruco: il suo corpo è cilindrico, i tre segmenti del torace portano piedi articolati; l'ultimo segmento addominale e alcuni altri portano dei piedi corti e grossi, carnosi, il cui numero è differente nelle singole famiglie. La pupa è una crisalide (v. fig. 491 e 494 *a* e *b*).

I vivaci colori e la facilità di scorgere nella loro distribuzione le minime differenze impartiscono ai Lepidotteri un interesse particolare, per lo studio della variazione e dei problemi che vi si riferiscono.

I Lepidotteri notturni o Eteroceri sogliono tenere allo stato di riposo le ali disposte a tetto, le superiori ricoprendo le inferiori, o pure (nel gruppo detto delle Geometre), le quattro ali distese orizzontalmente; le loro antenne sono assottigliate all'apice, spesso a forma di pettine o di flabello nei maschi. Le crisalidi sono chiuse in bozzoli filati. Le larve delle Tignuole rodono varie sostanze animali e vegetali, la *Tinea pellionella* le pellicce e le stoffe di lana. Altri bruchi sono i bachi delle frutta. La *Cochylis* danneggia la vite. Le larve di taluni Bombici e di altre Farfalle danneggiano gli alberi; notevole la *Cnethocampa processionea*, i cui bruchi camminano in processione e filano un nido comune sulle querce. I bozzoli del Filugello *(Bombyx mori)* e di alcune specie di *Saturnia* e generi affini forniscono la seta. Le Sfingi sono notevoli pel volo rapidissimo e la lunga proboscide.

Nei Lepidotteri diurni o Ropaloceri, le ali sono tenute verticali allo stato di riposo, lasciando vedere la loro pagina inferiore, ordinariamente tinta di colori meno vivaci della superiore. Le an-

Digitized by Google

tenne sono sottili, rigonfiate a clava all' apice. Le crisalidi non sono chiuse in bozzoli, ma sospese all' aperto, ordinariamente per l' estremità dell' addome. Le più splendide Farfalle appartengono a questo gruppo. Ci siamo occupati sopra del dimorfismo di stagione (p. 83, fig. 77), e dei casi di mimetismo offerti da taluni Ropaloceri (fig. 84, 88). Altre Farfalle e bruchi sono rappresentati a fig. 41, 42, 82 e 92.

Nell' ordine dei **Ditteri**, le ali anteriori sole sono sviluppate; le posteriori sono trasformate in appendici claviformi dette bilanceri (v. anche fig. 483 *B*), che contengono una grande quantità di organi scolopofori. La bocca dell' imagine ha forma di proboscide, costituita principalmente dal labbro inferiore; questo involge le altre parti, ridotte a forma di setole pungenti che però mancano nella Mosca e in molti altri. Le larve dei Ditteri sono sempre apode; la pupa rimane generalmente chiusa nella pelle indurita della larva (pupa coarctata), che si fende trasversalmente (pupe ciclorafe) per lasciare uscire la imagine. Nei Nematoceri, si hanno pupe scoperte (pupa obtecta) talvolta anche semoventi.

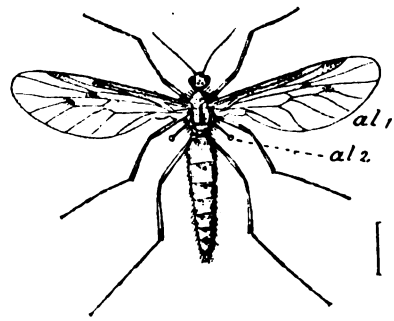


Fig. 517. Dittero nematocero (*Rhyphus fenestralis*): al_1 ala anteriore, al_2 ala posteriore trasformata in bilancere.

Nel sottordine dei Nematoceri le antenne sono lunghe e fatte di molti articoli. Le minute Cecidomie vivono sulle piante,

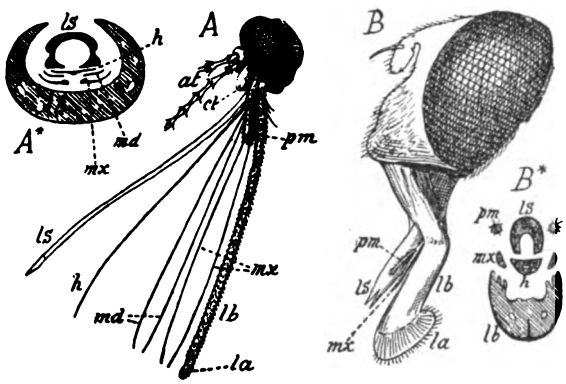


Fig. 518. Struttura della bocca dei Ditteri (sec. Dimmock). *A Culex pipiens* femmina, *B Eristalis hortensis*; *A** e *B** sono sezioni trasverse della proboscide: *at* antenna, *cl* clipeo, *ls* labbro superiore, *md* mandibola, *mx* mascella, *pm* palpo mascellare, *lb* labbro inferiore, *la* i labelli che lo terminano, *h* ipofaringe.

sulle quali le loro larve producono galle di forma svariatissima. *Cecidomya tritici, C. destructor* e altre danneggiano i cereali. *Miastor* è noto per la sua pedogenesi (fig. 44). Le *Tipula* dalle lunghissime zampe appartengono ancora a questo gruppo.

Digitized by Google

Altri Nematoceri succhiano il sangue e, nei paesi tropicali, sono conosciuti col nome di Mosquitos. Alcuni appartengono al genere *Simulia*, come il Moscerino di Columbacz che tormenta il bestiame in Ungheria.

Le Zanzare hanno acquistato un interesse particolare per le loro relazioni con la propagazione della malaria e di altri parassiti (v. pag. 136, fig. 137 e pag. 228, fig. 287). Le larve vivono nell'acqua, in cui si muovono, e vengono alla superficie per respirare, mediante le stigme situate all'estremità posteriore del corpo. Le pupe semoventi si nuotano coi movimenti dell'addome. I due generi più importanti sono *Culex* e *Anopheles*. Nei *Culex* (fig. 522, *a* e *b*),

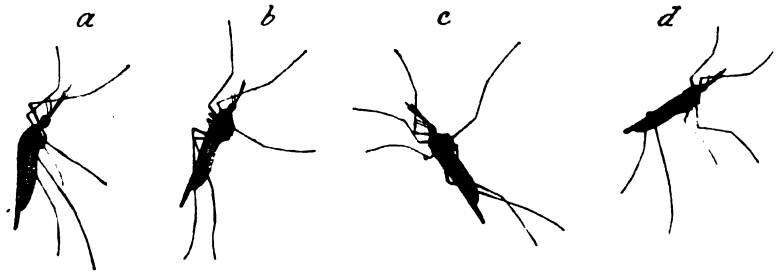


Fig. 519. *a Anopheles claviger* ♀ poggiato con le 6 zampe sopra un piano verticale, *b* lo stesso poggiato sulle quattro zampe anteriori, *c* lo stesso sospeso ad un piano orizzontale (soffitto), *d A. pseudopictus* poggiato con 4 zampe sopra un piano verticale (sec. Grassi).

i palpi della ♀ sono molto più brevi del labbro inferiore che forma la guaina della proboscide, mentre sono lunghi quasi quanto il labbro negli *Anopheles* (fig. 523). Nei ♂ dei due generi le antenne sono piumose e i palpi sono lunghi e rigonfiati alla estremità, in vario modo nelle singole specie. I due generi si possono ancora distinguere dal modo in cui tengono le zampe posteriori quando, come fanno spesso, stanno sulle 4 zampe davanti. In tale posizione i *Culex* tengono la tibia posteriore flessa fortemente e il tarso rialzato, mentre gli *Anopheles* lasciano pendere

Fig. 520. *Culex pipiens* ♀ poggiato con le zampe anteriori ad un piano verticale (sec. Grassi).

tutta la zampa, col tarso disteso. In questa posizione, il corpo del *Culex* è quasi parallelo al piano sul quale poggia, mentre l'*Anopheles* tiene l'estremo posteriore più distante dal piano di sostegno (fig. 519, 520). Anche le larve presentano differenze notevoli, come mostrano le figure 521 e 522. Non tutte le Zanzare si cibano di sangue; molte non sono esclusivamente ematofaghe e i maschi generalmente non pungono. Fra i *Culex*, la specie di gran lunga più comune è il *C. pipiens*. Nessun *Culex* è capace di diffondere la malaria umana, mentre possono infettarsi di malaria tutte le specie di *Anopheles*; delle quattro specie italiane, la più diffusa è l'*A. claviger*, volgarmente Zanzarone. La *Stegomyia calopus*, specie diffusa (esiste nelle città littorali d'Italia) affine ai *Culex*, determina con la sua puntura l'inocula-

Digitized by Google

zione della febbre gialla. Il *Phlebotomus pappatasi*, conosciuto in Italia col nome di Pappatacio, quantunque minutissimo, è molestissimo; alla sua puntura si attribuiscono alcune infezioni.

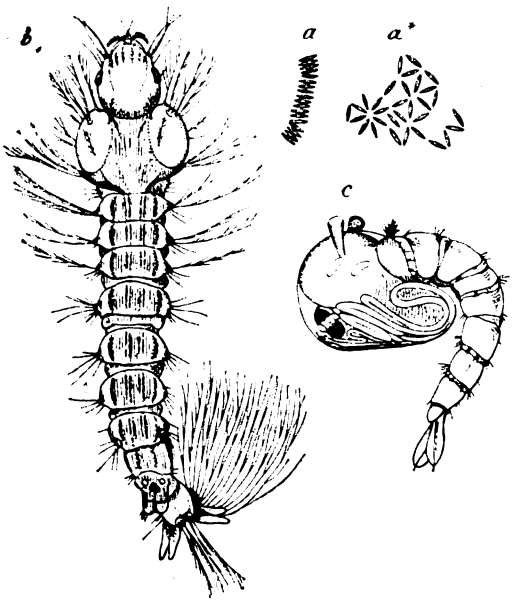


Fig. 521.

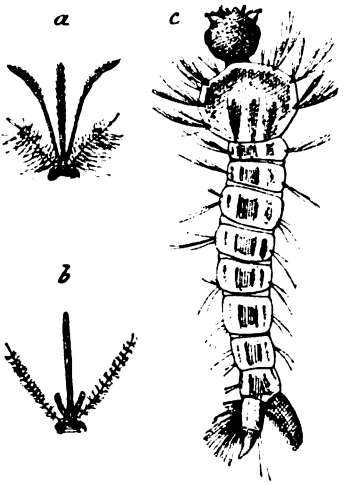


Fig. 522.

Fig. 521. Metamorfosi di *Anopheles* (sec. Grassi). *a* uova di *A. claviger*, *a** uova di *A. bifurcatus*, ingrand. 8 : 1, *b* larva di *A. claviger*, *c* pupa.
Fig. 522. *Culex pipiens* (sec. Grassi). *a* bocca e antenne del ♂, *b* della ♀, *c* larva.

Negli altri Ditteri, detti Brachiceri, le antenne sono corte, di tre soli articoli, come nella Mosca comune. Si dividono in due sezioni.

Nell'una sezione (Brachiceri ortorafi), la ninfa ha forma di puba obtecta e si fende longitudinalmente nella metamorfosi. I Tafani (*Tabanus*, *Haematopota* ecc.) succhiano il sangue, e le loro larve vivono sulla terra.

Nell'altra sezione più numerosa (Brachiceri ciclorafi), le pupe sono protette da un pupario (v. pag. 351). La *Stomoxys calcitrans*, simile per aspetto a una Mosca comune, è fornita di proboscide pungente. Nell'Africa tropicale, le Glossine o Mosche tse-tse trasmettono diverse specie di *Trypanosoma*: *Glossina palpalis* (fig. 525), il *T. gambiense*, cagione della terribile malattia del sonno; *G. morsitans*, il *T. brucei*, fatale al bestiame (v. pag. 133). Questi Ditteri, i Tafani ed altri molti possono con le loro punture trasmettere il carbonchio e altri morbi infettivi.

Le larve della Mosca comune *(Musca domestica)* vivono nelle immondezze e nel letame; i Mosconi violacei *(Calliphora vomitoria* e *erythrocephala)* depositano le uova sui cadaveri, dove vivono le loro larve (fig. 526), insieme a quelle di alcune specie di *Lucilia* e della *Sarcophaga carnaria*, che è vivipara. Talvolta le larve di queste

Digitized by Google

Mosche si trovano su piaghe puzzolente (vermi delle piaghe). In America, la *Compsomyia macellaria*, sviluppatasi nelle fosse nasali dell'Uomo, ha prodotto in parecchi casi lesioni mortali. Pel parassitismo nella *Lucilia sericata*, veggasi sopra a pag. 107. Si citano non meno di venti specie diverse di larve di Ditteri espulse vive dall'intestino umano,

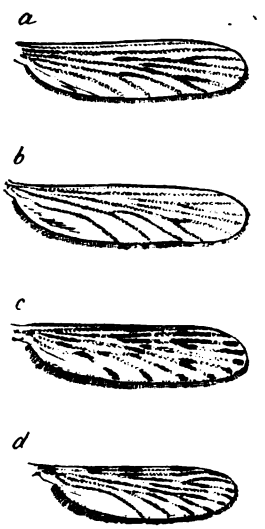


Fig. 524.

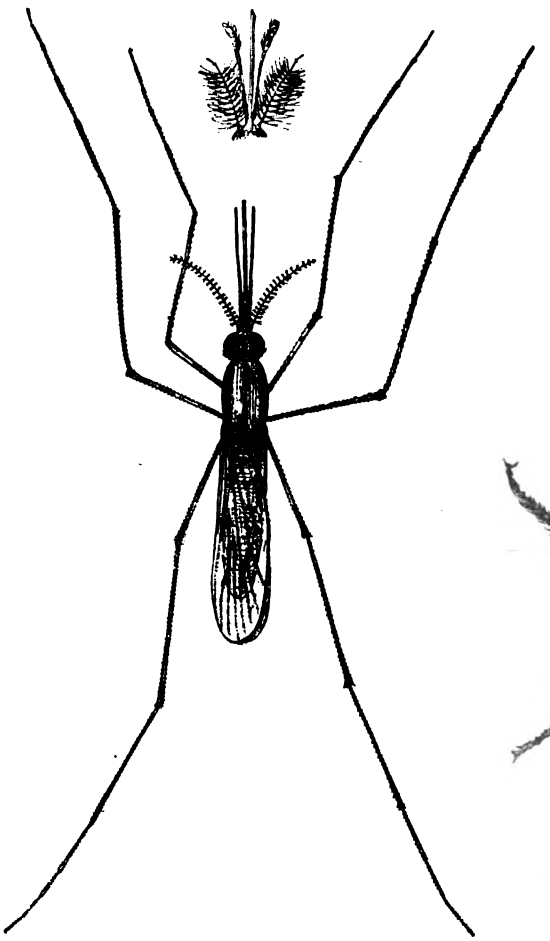


Fig. 523.

Fig. 525.

Fig. 523. *Anopheles claviger* ♀ (sec. Grassi) ingrand. 7 : 1; i palpi sono rappresentati staccati dalla proboscide, alla quale si trovano generalmente aderenti allo stato di riposo. In alto antenne, palpi e proboscide del ♂.

Fig. 524. Ala delle specie italiane di *Anopheles* (sec. Grassi) ingrand.; *a A. claviger, b A. bifurcatus, c A. pseudopictus, d A. superpictus.*

Fig. 525. *Glossina palpalis*, Mosca trasmettitrice della malattia del sonno, ingrandita (dal Doflein).

però nessuna di esse è normalmente parassita. Tra quelle più fre-

Digitized by Google

quentemente osservate, citeremo la larva di *Anthomyia canicularis* (fig. 528).

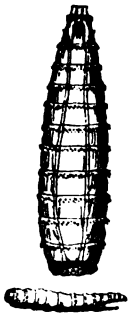


Fig. 526.

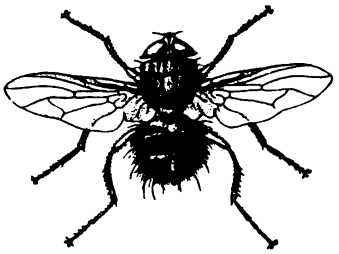


Fig. 527.

Fig. 528.

Fig. 526. Larva di *Calliphora vomitoria*. Grandezza naturale e ingrandita.
Fig. 527. *Compsomyia macellaria* (sec. Blanchard). Ingrand. 1 1/2.
Fig. 528. Larva di *Anthomyia canicularis* (sec. Leuckart).

I Ditteri della famiglia degli Estridi sono tutti parassiti allo stato di larva: l'Estro ovino (*Oestrus ovis*, fig. 529) nelle cavità

Fig. 529.

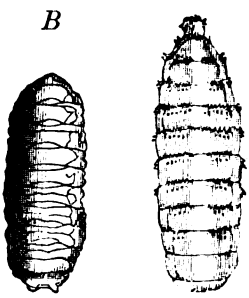


Fig. 530.

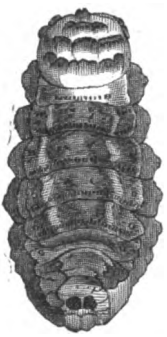


Fig. 531.

Fig. 529. *Oestrus ovis A* e sua larva *B* (dall'Hayer).
Fig. 530. Larva del *Gastrophilus haemorrhoidalis* (dall'Hayer). Ingrandita.
Fig. 531. Larva di *Hypoderma bovis* (dall'Hayer). Ingrandita.

nasali delle Pecore e altri Ruminanti, l'Estro equino *(Gastrophilus equi* e *G. haemorroidalis)* nello stomaco del Cavallo, l'Estro bovino *(Hypoderma bovis)* sotto la pelle del Bove, dove determina la formazione di tumori cutanei; l'uovo, verosimilmente depositato sulla pelle, è presumibilmente deglutito; le larve giovani si trovano nella sottomucosa dell'esofago e poi nello speco vertebrale, d'onde passano nella cute; eccezionalmente nella pelle dell'Uomo. Nell'America tropicale, non di rado si sviluppa nella pelle umana la larva della *Dermatobia cyaniventris* (fig. 532).

La Mosca cavallina *(Hippobosca equina*, fig. 103 *A)* succhia il sangue; la sua larva si sviluppa nel corpo della madre,

Digitized by Google

alimentata dalla secrezione di ghiandole che sboccano nell'utero; viene partorita solo dopo raggiunta la sua completa crescenza e

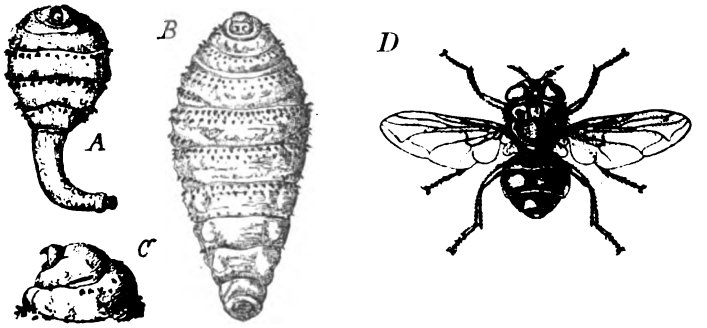


Fig. 532. *Dermatobia cyaniventris* (sec. BLANCHARD): *A*, *B* due stadii della larva dalla faccia ventrale; *C* capo della larva *B* veduto di fianco, ingrand. circa 2; *D* insetto perfetto, ingrand. $1\,^1/_2$.

sùbito dopo si metamorfosa. Similmente si comportano il *Melophagus ovinus* (fig. 103 *B*) privo d'ali, come le *Nycteribia* che vivono sui Pipistrelli. Nel genere *Ascodipteron*, anche i piedi sono rudimentali. La *Braula coeca* è parassita delle Api. Costituiscono la famiglia dei Pupipari.

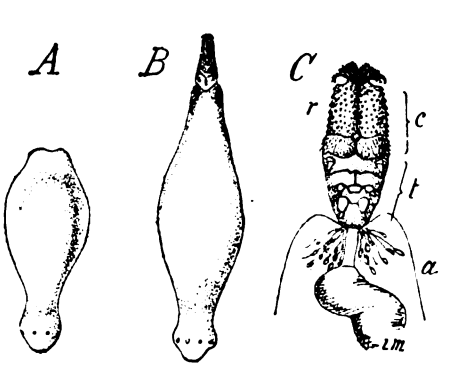


Fig. 533.

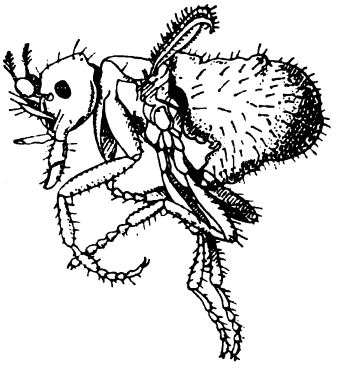


Fig. 534.

Fig. 533. *Ascodipteron lophotes* ♀ (sec. MONTICELLI): *A* con la parte anteriore del corpo retratta; *B* ricostruzione con la parte anteriore sporgente; *C* porzione anteriore maggiormente ingrandita (preparato anatomico): *c* capo, *t* torace, *a* addome, *r* rostro, *im* intestino medio.

Fig. 534. *Termitoxenia mirabilis* (sec. WASMANN). Ingrand.

Alcuni Ditteri singolari vivono nei nidi delle Formiche e delle Termiti, tra i quali il genere *Termitoxenia* (fig. 534) offre un caso (finora unico fra gl'Insetti) di ermafroditismo con proterandria. Per la grandezza delle sue uova e la grande quantità di deutolecite che vi è accumulata, la *Termitoxenia* ha sviluppo abbreviato in massimo grado, e schiude dall'uovo in istato d'imagine; non ha per conseguenza metamorfosi.

Digitized by Google

Le Pulci rappresentano un ordine a sè: quello degli **Afanitteri**. Hanno in comune coi Ditteri le larve apode, la bocca fatta a rostro nell'adulto e la metamorfosi completa. Però, la strut-

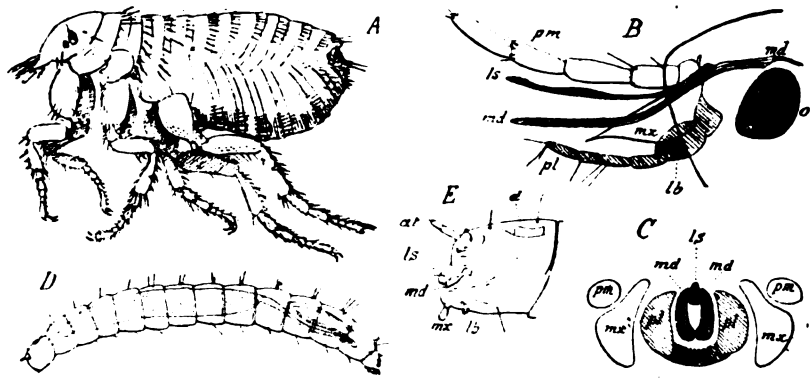


Fig. 535. *A Pulex irritans* femmina; *B* parti boccali della stessa (sec. Packard); *C* sezione trasversa della proboscide; *D* larva della Pulce del Gatto; *E* capo della medesima; *o* occhio, *d* dente della larva, che serve a rompere le membrane dell'uovo; le altre lettere come a fig. 518.

tura diversa del rostro, in cui le mascelle abbracciano le mandibole e il labbro inferiore, la pupa libera, racchiusa in un bozzolo filato, e parecchi fatti anatomici allontanano questi Insetti dai Ditteri.

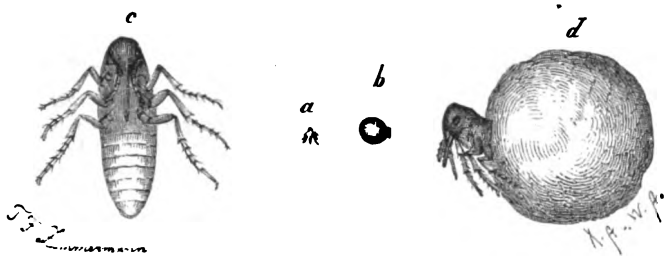


Fig. 536. *Sarcopsylla penetrans* (dall'Hayek): *a* e *b* i due sessi in grandezza naturale; *c* maschio, *d* femmina, fortemente ingranditi.

La Pulce dell'Uomo *(Pulex irritans)* e molte altre sono agili e saltano; le loro larve si sviluppano nelle immondizie. La femmina della Pulce penetrante *(Sarcopsylla penetrans)* si addentra nella pelle dell'Uomo e di diversi animali, dove il suo ventre si rigonfia enormemente; le uova vengono depositate nella stessa cavità abitata dalla madre.

Le Pulci son capaci di trasmettere i germi di varie malattie infettive; così il *Trypanosoma* dei Topi (pag. 132) e i batterii della peste bubonica.

Negl'**Imenotteri**, le quattro ali sono membranose, le anteriori maggiori delle posteriori, con le quali sono unite per mezzo di una serie di piccoli uncini. Nella bocca, le mandibole sono atte a triturare; la lingua, e spesso anche le mascelle, sono più o meno

Digitized by Google

modificate per lambire sostanze liquide e, negli Apidi, costituiscono una proboscide. La metamorfosi è completa, con pupa libera.

Negl'Imenotteri fitofagi o sessiliventri, l'addome è unito al torace con larga superficie e le larve sono eruciformi (rassomiglianti ai bruchi delle Farfalle). Il *Lophyrus pini* è dannoso alle foreste.

Fig. 537. Larva e imagine del *Lophyrus pini*.

In tutti gli altri, che diconsi Imenotteri apocriti o peduncoliventri, il primo segmento addominale è fuso col torace e il secondo assottigliato costituisce il peduncolo dell'addome. Le larve sono apode (fig. 494 *c*) con le parti boccali spesso rudimentali, e con l'intestino posteriore impervio, per cui non emettono escrementi, se non nell'atto della trasformazione in pupa. Si dividono a loro volta in Terebranti e Aculeati.

Nei primi, la femmina è provveduta di un ovipositore, qualche volta lunghissimo, di cui molte si servono per depositare le loro uova entro i tessuti animali o vegetali. Così i Cinipidi, che producono galle su molte piante. Devesi ad Adler la scoperta della generazione alternante nei Cinipidi delle galle di quercia (p. 63, fig. 60).

La *Biorhiza aptera*, femmina partenogenetica, nasce da una galla delle radici della quercia e va a pungere alla fine dell'inverno le gemme, determinando la formazione della galla fungosa; da questa verrà fuori un insetto molto diverso, conosciuto col nome

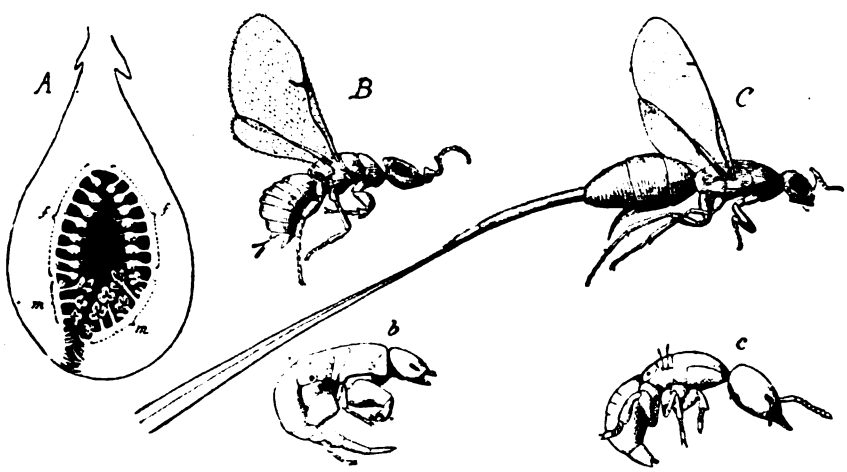


Fig. 538. Imenotteri della caprificazione (sec. P. Mayer): *A* sezione schematica di un profico, *m* fiori maschili, *f* fiori femminili; *B* *Blastophaga grossorum* femmina, *b* maschio; *C* altro Calcidide, forse parassita del precedente, femmina dalla lunga terebra, *c* maschio corrispondente. Gl'insetti sono fortemente ingranditi.

Digitized by Google

di *Teras terminalis* con maschi e femmine. Simile relazione ha la *Biorhiza renum* col *Trigonaspis megaptera* ecc..

Le femmine alate della *Blastophaga grossorum* procurano la fecondazione del fico selvatico, detto profico o caprifico, e penetrano pure nei fichi coltivati, condizione necessaria per la maturazione di certe varietà. La larva si sviluppa in una galla dell'ovario del fico. In questa specie, come in altra, forse parassita della prima, e in quelle che fecondano altre specie di fichi, le femmine sono alate e i maschi atteri. Questa condizione è eccezionale rispetto a quella di moltissimi Insetti; nei quali il maschio è alato e la femmina priva di ali.

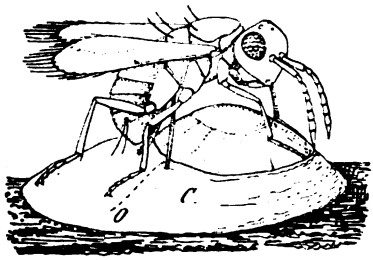


Fig. 539.

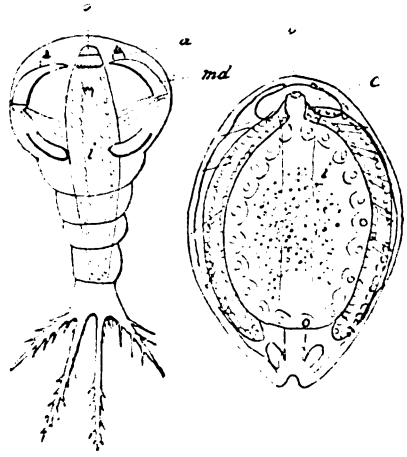


Fig. 540.

Fig. 539. *Prospaltella berlesei* in atto di deporre un uovo in una femmina di *Diaspis pentagona*; molto ingrand. *o* ovipositore della *Pr.* (disegno orig. di Berlese).
Fig. 540. Due stadii di sviluppo della larva di un Pteromalino; a sinistra stadio più giovane (larva ciclopiforme): *o* bocca, *a* antenna, *md* mandibola, *c* cervello, *i* intestino.

Moltissimi Imenotteri terebranti (delle famiglie degli Icneumonidi, Braconidi e Calcididi) sono parassiti di altri Insetti ordinariamente allo stato di larva o anche delle loro uova: diconsi perciò Entomofagi. Depositano le loro uova dentro l'Insetto o la larva (endofagi) o sopra (ettofagi): nel primo caso, la larva parassita si pasce in primo luogo del corpo adiposo, e la larva parassitata continua a cibarsi e ad assimilare, qualchevolta a metamorfosarsi in pupa, ma non in imagine, il parassita avendo distrutto il corpo adiposo, necessario pel lavoro di trasformazione dell'organismo; nel secondo caso, la larva ettoparassita, senza ledere, almeno apparentemente, il tegumento dell'ospitatore, ne sugge attraverso la pelle i succhi e lo fa avvizzire. Distruggono una grande quantità di bruchi e altri Insetti nocivi alle piante; lo studio particolareggiato di esse è di somma importanza per l'entomologia agraria. Certe specie parassite delle uova hanno larve di forme singolari (ciclopiformi). Nell'*Ageniaspis fuscicollis* e in altre specie un uovo produce molti embrioni, per un processo di gemmazione (fig. 58 , pag. 61).

Negli Aculeati, come p. es. nelle Vespe, la femmina non ha ovipositore, ma possiede invece un aculeo o pungiglione avvelenato.

Digitized by Google

Tra essi, gli Scavatori nutriscono la loro prole con Insetti; molte specie di questa famiglia sanno paralizzare la loro preda, mediante una o più punture, dirette ai principali centri nervosi; danno così in pasto alle loro larve corpi vivi, benchè immobili.

Fig. 541.

Fig. 541. *A* Capo e bocca di un Apide (*Bombus*, sec. Graber): *at* antenna, *ls* labbro superiore, *md* mandibole, *mx* mascelle, *pm* palpi mascellari, *me* mento, *l* lingua, *pgl* paraglosse, *pl* palpi labiali. *B* Sezione trasversa della lingua a più forte ingrandimento.

Negli Apidi, la lingua e le mascelle formano una proboscide allungata, con la quale attingono il nettare nei fiori (fig. 541); con questo (che diventa poi il miele) e col polline, alimentano sè stessi e provvedono alla loro prole, per la quale costruiscono nidi svariati.

Le Vespe, alcuni Apidi e le Formiche vivono in società. Come nelle Termiti, la maggior parte della popolazione è costituita da individui sterili o neutri, i quali però sono tutti di sesso femminile e diconsi operaie: presso alcune Formiche, esistono pure neutri dalla grossa testa, detti soldati, anch'essi di sesso femminile. Una o poche femmine fecondate (regine) provvedono alla riproduzione; esse si accoppiano poco dopo la metamorfosi e serbano per tutta la vita (che può durare parecchi anni) lo sperma ricevuto. Le uova, se sono fecondate, si sviluppano in femmine, se non lo sono, producono maschi (regola del Dzierzon). Le regine sono le fondatrici delle colonie. Spesso avviene che le operaie depongono uova, le quali, non essendo fecondate, producono sempre maschi. I maschi hanno vita breve e non si trovano nella società che in determinati tempi, insieme con le giovani femmine.

Le società degl'Imenotteri sono annue e persistenti.

Come tipo delle società annue citeremo quelle delle Vespe nostrane (*Vespa germanica* e *vulgaris*) o del Calabrone (*Vespa crabro.*) Una femmina nata e fecondata alla fine dell'estate, costruisce in primavera le prime celle del nido, adoperando un cartone fatto di tritume di legno, impastato con la sua saliva. In quelle celle, alleva le prime larve, dalle quali schiudono operaie. Queste aiutano la madre che poi non prende più parte ai lavori. La popolazione aumenta rapidamente e raggiunge rapidamente il suo massimo alla fine dell'estate; compariscono allora giovani femmine feconde e maschi. Col sopraggiungere della cattiva stagione, la madre, le operaie e i maschi muoiono, le giovani femmine svernano in letargo, per fondare a primavera nuovi nidi. Le società annue degli Apidi del genere *Bombus* sono costituite sullo stesso tipo.

La società dell'Ape domestica (*Apis mellifica*) è società persistente molto numerosa (20-30 mila operaie). La femmina, sempre

Digitized by Google

unica, dicesi regina; i maschi, detti fuchi o pecchioni, si trovano solo in primavera; differiscono dalla regina e dalle operaie per gli occhi grandissimi e contigui sul vertice. Le Api costruiscono in cera favi verticali, fatti di celle orizzontali a forma di prismi esagonali, terminati da tre facce romboiche; i favi servono tanto per contenere provviste di miele e polline, quanto per l'allevamento delle larve (covate). Vi sono favi di celle più piccole per le larve delle operaie, altri di celle più grandi per quelle dei fuchi. Le regine vengono allevate in celle di

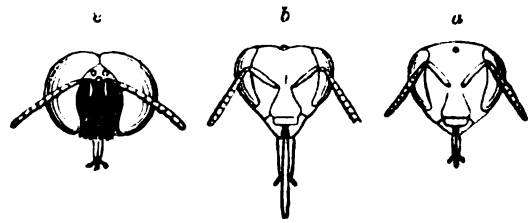


Fig. 542. Capo dell'Ape domestica: *a* regina, *b* operaia, *c* maschio.

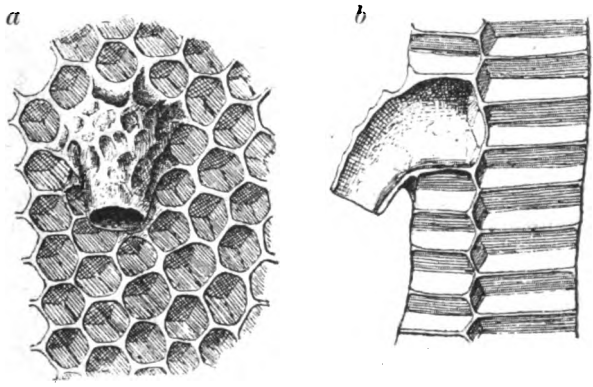


Fig. 543.

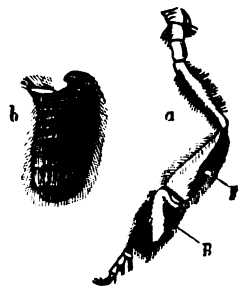


Fig. 544.

Fig. 543 *a* Favo con una cella reale di prospetto, *b* sezione del medesimo.
Fig. 544. *a* Zampa posteriore dell'Ape operaia, *K* tibia dilatata e incavata, *B* 1.° articolo dilatato del tarso, *b* questo maggiormente ingrandito dalla faccia mediale.

forma irregolare (celle reali), molto più grandi, e nutrite di alimento speciale (poltiglia reale). Da questo alimento dipende lo sviluppo normale degli ovarii, che si accompagna a notevoli differenze di forma, ad esempio la lingua più corta e le zampe posteriori disadatte alla raccolta del polline. Nelle operaie, le tibie e il primo articolo dei tarsi posteriori sono dilatati; quelle presentano alla faccia laterale un incavo orlato di peli, sul quale l'Ape accumula il polline; la faccia mediale del tarso, coperta di serie di peli rigidi, costituisce una sorta di spazzola. La regina si accoppia una sola volta nella sua vita, nel volo di nozze che ha luogo pochi giorni dopo la sua metamorfosi; il maschio muore nell'accoppiamento. Nuove società si formano per mezzo di sciami: quando in primavera la popolazione è accresciuta e sono per schiudere giovani regine, la vecchia esce dall'alveare, accompagnata da gran numero di operaie che costitui-

Digitized by Google

scono il primo sciame, il quale può essere seguito da uno o più altri, capitanati ciascuno da una giovane regina.

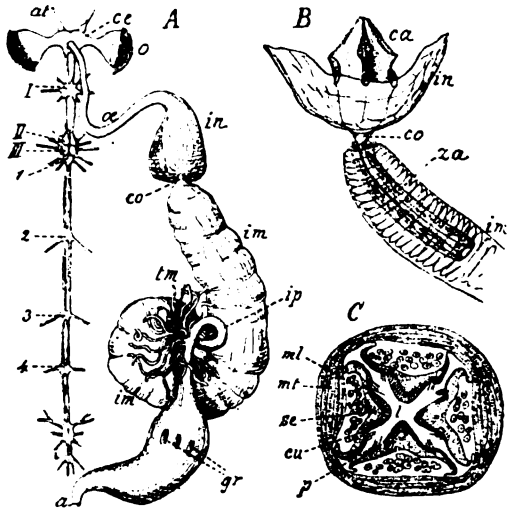


Fig. 545.

Quando la regina muoia, le Api trasformano in celle reali quelle di giovani larve di operaia e, alimentandole con poltiglia reale, ne determinano lo sviluppo in regine.

Il miele contenuto

Fig. 545. *A* sistema nervoso e intestino dell'Ape operaia: *at* nervo antennale, *ce* cervello, *o* occhio, *I-III* ganglii del torace, *1-4* dell'addome, *oe* esofago, *in* ingluvie, *co* colletto della valvola cardiaca, *im* intestino medio, *tm* tubi di Malpighi, *ip* intestino posteriore, *gr* ghiandole rettali, *a* ano. *B* valvola pilorica (sec. Tosi): *ca* calice, *co* colletto, *za* zaffo che sporge nell' intestino medio, *in*, *im* come sopra. *C* sezione del calice: *ml* muscoli longitudinali, *mt* muscoli trasversi, *l* lume, *se* sepali del calice, *cu* cuticola, *p* peli.

nei favi proviene dal nettare dei fiori, raccolto nell'ingluvie e rigurgitato nelle celle: l'ingluvie è separata dall'intestino medio per

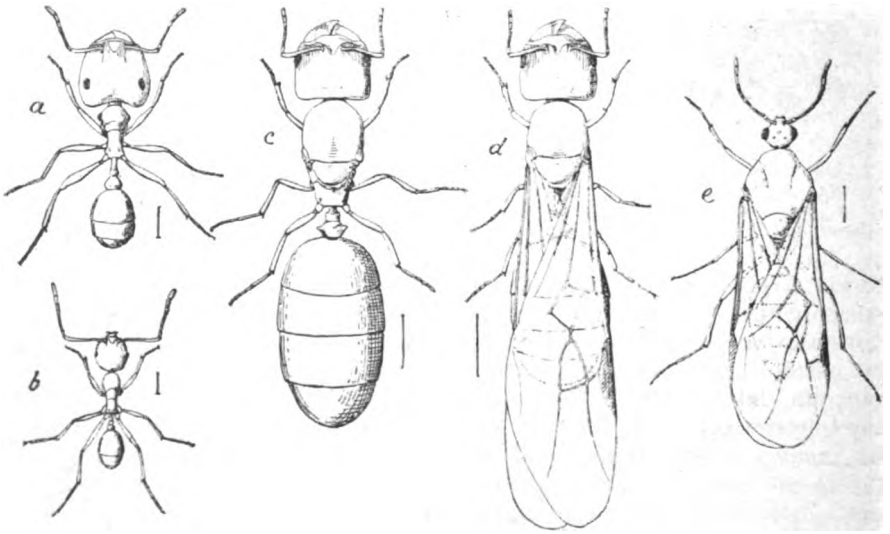


Fig. 546. Polimorfismo di una Formica: *Pheidole pallidula* (orig.): *a* soldato, *b* operaia, *c* regina (femmina feconda spoglinta delle sue ali), *d* femmina alata, *e* maschio.

mezzo di una valvola di struttura complicata, che serve non solo a chiuderla ma ancora a introdurre nell'intestino, mercè una specie di

Digitized by Google

deglutizione, quella parte del contenuto dell'ingluvie che l'Ape adopera per la sua propria alimentazione. La cera è una secrezione cutanea che trasuda fra i segmenti dell'addome delle operaie. Le Api raccolgono pure sostanze resinose, con cui formano un mastice detto propoli che serve a chiudere le fessure delle pareti dell'alveare.

Le società delle Formiche presentano svariate condizioni. Le operaie sono prive di ali e, in alcuni generi, non hanno aculeo, ma aggrediscono mordendo e spruzzando veleno nella ferita prodotta dalle mandibole. In molte Formiche esistono più forme di neutri, talvolta di figure diversissime: operaie e soldati (fig. 546). Quasi sempre le femmine e i maschi sono alati, ma le prime, dopo il così detto

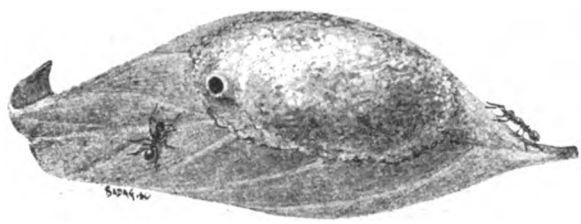


Fig. 547. Nido filato di *Polyrhachis thrinax* sotto una foglia (originale).

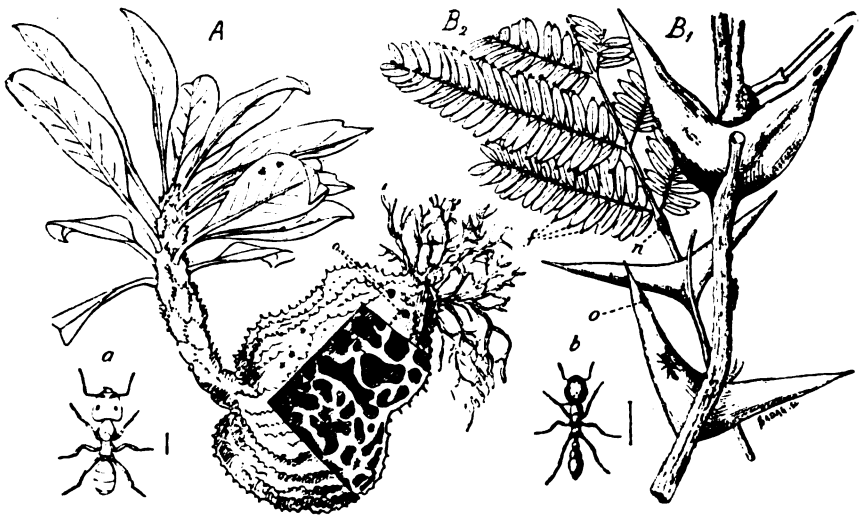


Fig. 548. Piante mirmecofile: *A Myrmecodia tuberosa* delle Molucche (sec. Beccari), 1/6 del vero, il tubere aperto per mostrarne le cavità, *o* aperture naturali; *a* Formica che abita questa pianta *(Iridomyrmex cordatus)*; B_1 *Acacia spadicigera*, ramo con spine; B_2 *Acacia sphaerocephala*, foglia e spine, entrambe dell'America (sec. Schimper), 1/3 del vero: *o* aperture fatte dalle Formiche, *n* nettario, *f* fruttini che servono di alimento alle Formiche; *b* Formica ospitata dall'Acacia *(Pseudomyrma belti)*.

volo nuziale nel quale ha luogo l'accoppiamento, perdono le ali. Nuove società vengono fondate ordinariamente da una femmina fecondata che alleva le prime operaie, come fanno le Vespe; però le società possono persistere parecchi anni, almeno quanto dura la vita delle femmine fondatrici o regine.

Digitized by Google

Le Formiche fanno nidi di varie fogge, scavati nella terra, o edificati all'esterno con lo stesso materiale, o scavati nel legno, o ancora costruiti in cartone legnoso. Le operaie dell'*Oecophylla* si valgono delle loro larve, che tengono tra le mandibole, per unire le foglie degli alberi con fili sericei; le *Polyrhachis* abitano talvolta in nidi fatti esclusivamente di seta, o di cui la seta filata dalle larve costituisce la massima parte (fig. 547). Alcune Formiche abitano le cavità naturali delle piante mirmecofile con le quali stanno in relazione di simbiosi (fig. 548).

Molte specie vivono principalmente di preda e uccidono grande quantità di bruchi e altri Insetti nocivi. Altre sono ghiottissime di

Fig. 549. *a Atta nigra* che porta un pezzo di foglia, *b* massa spugnosa di pasta su cui cresce il micelio, *c* micelio a forte ingrandimento coi rigonfiamenti alimentari (sec. Moeller).

sostanze zuccherine, perciò ricercano gli Afidi di cui sorbiscono gli escrementi e li proteggono contro i loro nemici; questa industria può paragonarsi alla pastorizia e perciò gli Afidi meritano il nome di « vacche delle Formiche ». Le Formiche raccolgono, come le Api, nell'ingluvie, alimenti liquidi che rigurgitano poi, per darne parte alle compagne. Nei nidi del *Myrmecocystus melliger* del Messico e di alcune altre, si trovano delle operaie il cui ventre è enormemente disteso da miele; esse servono come otri o fiaschi viventi ripieni di provviste alimentari; rigurgitano, a richiesta delle compagne, goccioline del contenuto della loro ingluvie dilatata.

Le Formiche tagliafoglie (*Atta cephalotes* e altre specie), nocive alle piante nell'America meridionale, fanno con le foglie minutamente triturate una pasta che modellano in una massa spugnosa, sulla quale coltivano il micelio di una specie di Agarico *(Rozites gongylophora)*. Sanno far produrre da quel micelio piccoli rigonfiamenti che sono il loro cibo esclusivo.

Le Formiche mietitrici (*Messor barbarus* e *structor* in Italia, e altre specie) accumulano nel loro nido grano e altri semi di cui si cibano: questo fatto ha dato luogo alla credenza erronea che le Formiche raccogliessero provviste per l'inverno, stagione nella quale esse sono intorpidite e non mangiano.

La Formica amazzone *(Polyergus rufescens)* e la Formica sanguigna *(Formica sanguinea)* rapiscono dai nidi della *Formica fusca* le ninfe; le operaie che schiudono da queste lavorano, come schiave, nel formicaio; le Sanguigne lavorano insieme con le schiave, mentre le Amazzoni, dedite esclusivamente alla guerra, non sanno più neppure mangiare, senza l'aiuto delle schiave. Vi sono pure alcune

Digitized by Google

Formiche *(Anergates)* che non hanno operaie e la cui femmina vive, come parassita, nel nido di altra specie dalla quale fa allevare la sua prole.

Le orde innumerevoli e vagabonde degli *Eciton* nell'America meridionale e delle *Anomma* nell'Africa distruggono molti piccoli

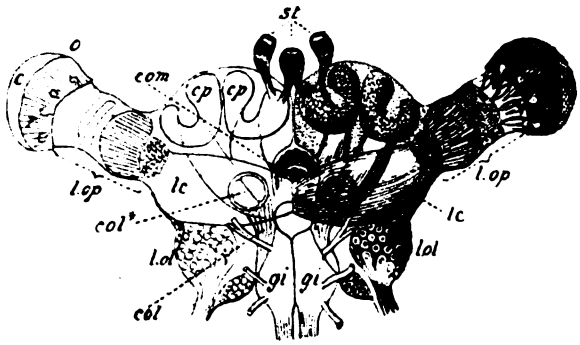


Fig. 550. Cervello della *Formica rufa* operaia (sec. Leydig): *lo* lobo centrale, *l.ol* lobo olfattivo, *l.op* lobo ottico, *com* commessura mediana, *cp* corpi peduncolati (tutte queste parti appartengono al cervello), *col* commessure longitudinali, *col** loro origine cerebrale, *gi* ganglii sottoesofagei, *o* occhio, *c* cornea, *r* retina, *st* ocelli.

animali: queste ultime costringono alla fuga anche grossi animali, scacciano il bestiame dalle stalle e perfino gli uomini dalle loro case, onde il nome di « driver ants » (formiche scacciatrici) dato loro dai coloni inglesi.

Per gl'Insetti mirmecofili veggasi sopra a pag. 98 e 104, e più avanti a pag. 380.

I complicati istinti degli Imenotteri aculeati sembrano essere in relazione con l'esistenza di particolari del cervello, i corpi peduncolati (fig. 550 *cp*), dei quali si trova soltanto un debole accenno in altri Insetti. I corpi peduncolati sono molto sviluppati negli Imenotteri sociali e massimamente nelle Formiche: possiamo considerare queste come quelli Insetti nei quali la vita psichica raggiunge la sua più alta espressione.

L'ordine dei **Coleotteri** è quello di cui si conoscono più specie, forse perchè meglio studiato (nella regione paleartica più di 20,000). La bocca è atta alla masticazione. Le antenne sono tipicamente di 11 articoli. L'insetto vola con le ali posteriori, mentre le anteriori dure e rigide, che diconsi elitre, restano immobili (vedi fig. 555 *b*). In molti Coleotteri,

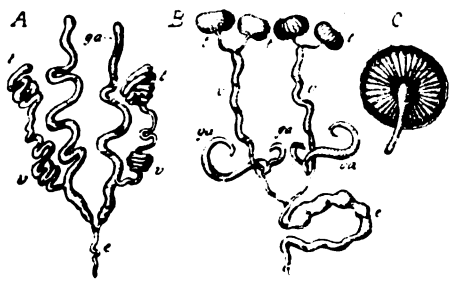


Fig. 551. Ghiandole sessuali maschili dei Coleotteri (sec. Bordas): *A* di un Adefago *(Carabus nemoralis)*; B di un Polifago *(Cerambix cerdo)*, a destra sono segnati i follicoli attraverso la tunica dei testicoli; *C* un testicolo di *Cerambix* aperto; *t* testicolo, *v* vescicola seminale, *ga* ghiandola accessoria, *e* condotto ejaculatore.

Digitized by Google

le ali posteriori sono rudimentali o disadatte al volo, ma le elitre sogliono persistere, come scudi solidi, che ricoprono l'addome e i segmenti posteriori del torace. La metamorfosi è completa, con larve di varia forma e pupa libera, generalmente chiusa in un bozzolo.

Alla classificazione artificiale dei Coleotteri, fondata sul numero degli articoli dei tarsi, conviene sostituire una partizione in due sottordini basata su caratteri anatomici e principalmente sulla struttura delle ali e delle ghiandole germinali [1].

Nel sottordine degli Adefagi, i testicoli sono tubolosi; nell'ovario, ciascun uovo ha una camera nutritizia propria. Le larve sono esapode e, nelle loro zampe, il tarso uniarticolato è distinto dall'unghia che lo termina. La famiglia più importante è quella dei Carabidi (*Carabus* ecc.), la maggior parte carnivori, ma tra i quali è pure lo *Zabrus gibbus* nocivo ai cereali. La famiglia dei Ditiscidi si compone d'Insetti acquatici (*Dytiscus* ecc.). I Paussidi, dalle forme singolari (fig. 558 *A*), sono mirmecofili.

Nel sottordine dei Polifagi, i testicoli hanno struttura follicolare e, nell'ovario, ciascun tubo ha una camera nutritizia comune per tutte le uova. Nelle larve, quando sono fornite di piedi, il tarso è fuso con l'unghia. Comprende parecchi gruppi.

Negli Stafilinoidi, le elitre sono corte e lasciano scoperto quasi tutto l'addome. Comprendono oltre la numerosa famiglia degli Stafilinidi (fig. 98 e 558 *B, C*) i Pselafidi dalle forme svariate e i Silfidi, tra i quali i *Necrophorus* seppellitori di cadaveri e le *Bathyscia* cavernicole.

Il gruppo dei Diversicorni comprende molte famiglie e costituisce un complesso eterogeneo e multiforme. Notiamo la fa-

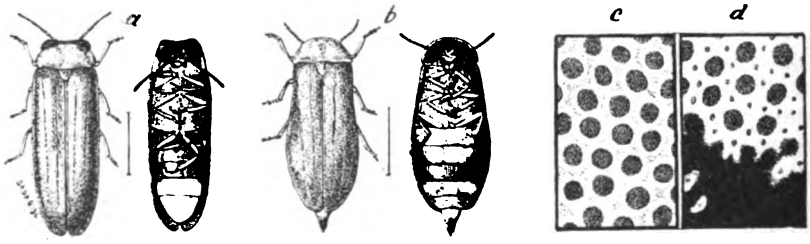


Fig. 552. *Luciola italica* (orig.) : *a* maschio dal dorso e dal ventre, i due ultimi segmenti ventrali dell'addome luminosi ; *b* femmina, splendono soltanto due macchie sul terz'ultimo segmento ; *c* parte dell'organo luminoso osservato col microscopio sull'animale vivente ; *d* lo stesso di una Luciola avvelenata con l'acido osmico : le grosse macchie corrispondono ai fasci di trachee, le piccole ai nuclei delle cellule luminose.

[1] LATREILLE partiva i Coleotteri in Pentameri (con tarsi di 5 articoli), Eteromeri (tarsi anteriori e medii di 5, posteriori di 4 art.), Tetrameri (o Crittopentameri, con tarsi di 5 articoli, il penultimo minutissimo) e Trimeri (Crittotetrameri, con tarsi di 4 articoli, penultimo minuto). Questa classificazione, per quanto manifestamente artificiale, è ancora adottata in molti trattati. I progressi della conoscenza anatomica dei Coleotteri rendono necessario abbandonarla definitivamente. Tra le varie classificazioni moderne, preferiamo quella recente del GANGLBAUER.

Digitized by Google

miglia dei Lampiridi, dei quali parecchi fanno luce; le Lucciole (*Luciola italica*) hanno organi luminosi, più sviluppati nei maschi e situati negli ultimi segmenti ventrali del corpo; la luce serve di richiamo per l'unione dei sessi; così pure nelle Lampiridi (*Lampyris* fig. 553), le cui femmine sono attere con abito di larve e luminosissime, mentre i maschi volano e quasi non fanno luce. I *Pyrophorus* dell'America meridionale sono ancora più luminosi; appartengono alla famiglia degli Elateridi. I Licidi vengono imitati da Coleotteri di altre famiglie (fig. 89). Gl'*Hydrophilus* (famiglia degl'Idrofilidi) sono acquatici. Le Coccinelle sono molto utili perchè le loro larve si cibano di Afidi e Cocciniglie di cui fanno grande distruzione.

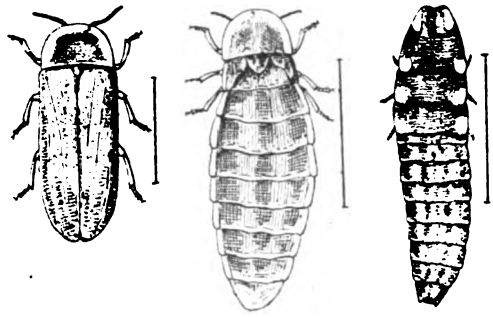


Fig. 553. *Lampyris noctiluca*: *a* maschio, *b* femmina, *c* larva (orig.).

I gruppi che seguono sono più naturali ed omogenei.

A quello degli Eteromeri, che hanno 5 articoli ai tarsi anteriori e 4 ai posteriori, appartiene il *Tenebrio molitor* le cui larve vivono nella farina e vengono allevate pel nutrimento degli Uccelli, i *Blaps* (fig. 296) abitatori di luoghi oscuri e la famiglia dei Vescicanti, tra i quali la Cantaride (*Lytta vesicatoria*), adoperata in medicina. La Cantaride è parassita allo stato di larva nei nidi di Apidi e presenta una metamorfosi analoga a quella descritta sopra della *Sitaris muralis* e alla quale, per la sua complicazione, si dà il nome di ipermetamorfosi (fig. 78). Anche altri Insetti di questa famiglia hanno le stesse qualità terapeutiche della Cantaride.

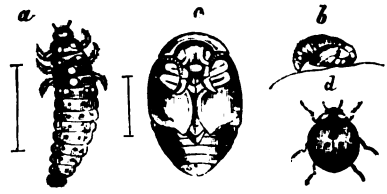


Fig. 554. *Coccinella septempunctata*: *a* larva, *b* pupa di fianco, *c* dalla faccia ventrale, *d* insetto perfetto; *a* e *c* sono ingrandite.

Sotto il nome di Fitofagi comprenderemo la famiglia dei

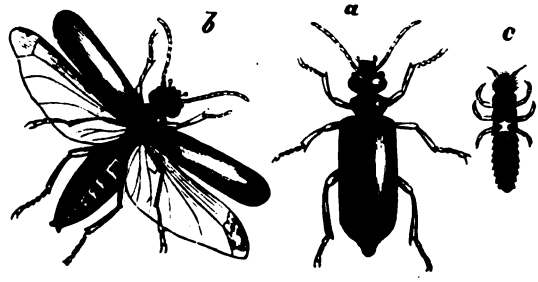


Fig. 555. Cantaride (dall'Hayek): *a* e *b* insetto perfetto, *c* prima larva molto ingrandita.

Digitized by Google

Crisomelidi, tra cui le Altiche saltatrici, nocive principalmente alle Crocifere, e la *Leptinotarsa (Doryphora) decemlineata* (fig. 70) d'America, dannosa alle patate; quella dei Cerambicidi o Longicorni, dalle lunghe antenne, le cui larve vivono nel legno e sono talvolta dannose agli alberi.

Sono strettamente affini ai Fitofagi i Rincofori, col capo più o meno prolungato in forma di muso o di proboscide, all'estremità del quale trovasi la bocca. Questo gruppo è numerosissimo, e la famiglia dei Curculionidi conta non meno di 20,000 specie conosciute, tra le quali citeremo i Punteruoli (*Sitophilus granarius* (fig. 556) e *S. oryzae*), che si nutrono di cereali e di paste. Le larve dei Tomicidi o Scolitidi scavano nel legno o sotto la cor-

Fig. 556.

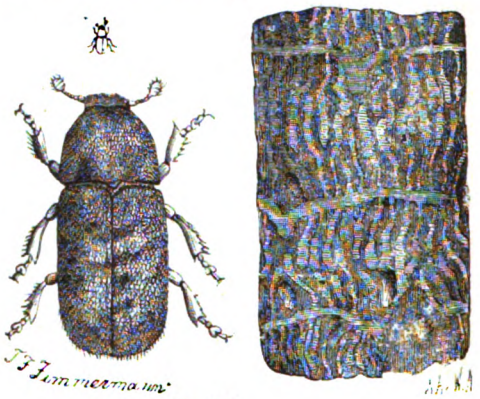


Fig. 557.

Fig. 556. *Sitophilus granarius*, insetto perfetto, pupa e larva in due stadii nel grano di frumento (dall' Hayek).

Fig. 557. *Hylesinus fraxini* in grand. nat. e ingrandito; a destra un ramo decorticato in cui si vedono le gallerie scavate dalle larve.

teccia degli alberi (fig. 557) gallerie di figura caratteristica e perciò si rendono dannosissime alle foreste. Nei Rincofori, come nei Fitofagi, i tarsi hanno cinque articoli dei quali il penultimo minuto,

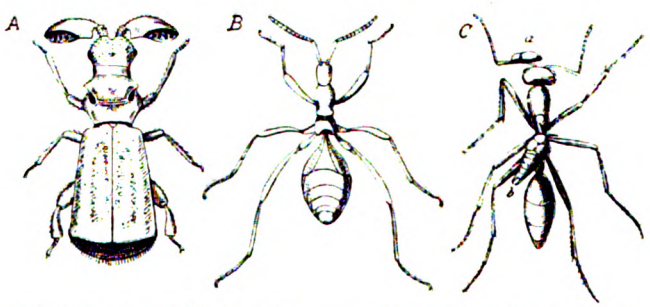


Fig. 558. Coleotteri mirmecofili (sec. Escherich e Wasmann). *A Paussus turcicus*, notevole per la struttura singolare delle antenne. *B Mimeciton pulex*, Stafilinide cieco e attero che vive presso Formiche cieche *(Eciton)*; la forma delle antenne imita quella delle Formiche (mimetismo tattile). *C* Formica *(Myrmecocystus bicolor)* che porta un Coleottero *a (Thoractus)* attaccato all'antenna, e un altro *b (Oxysoma)* sul dorso (tutti ingrand.).

Digitized by Google

onde il nome di Crittopentameri dato al complesso dei due gruppi.

In un ultimo gruppo dei Lamellicorni riuniremo forme nelle quali gli articoli terminali delle antenne portano delle lamelle disposte a pettine, come nel Cervo volante, *Lucanus cervus* (fig. 39), o a ventaglio come negli Scarabeidi. Tra questi, lo Scarabeo sacro (*Ateuchus sacer*), il Maggiolino (*Melolontha vulgaris*), e la *Cetonia aurata* di color verde metallico, frequente sui fiori. Gli Scarabeidi comprendono i più grossi di tutti i Coleotteri; alcuni di essi presentano notevolissimo dimorfismo sessuale.

Molte specie di Coleotteri vivono nei nidi delle Formiche e delle Termiti (v. sopra p. 98 e 358) e presentano strutture singolari, come adattamento alle loro speciali condizioni di vita (fig. 98 e 558).

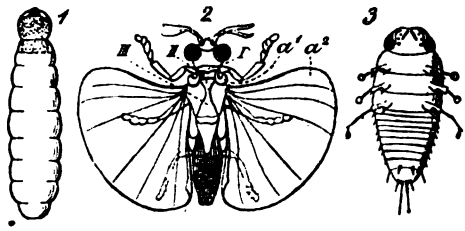


Fig. 559. *Xenos rossii*: *1* femmina, *2* maschio, *3* larva. *I, II, III* segmenti del torace, a^1 ala anteriore rudimentale, a^2 ala posteriore.

In appendice ai Coleotteri, descriveremo i singolari **Stilopidi,** le cui femmine apode sono endoparassite di diversi Imenotteri. I maschi volano; le larve sono agili nel primo stadio (fig. 559, *3*), che ricorda il triungulino dei Coleotteri vesicanti (fig. 78 e 555).

Nell'ordine dei **Rincoti** o Emitteri comprendiamo quasi tutti quegli Insetti nei quali, fin dalla nascita, la bocca costituisce un rostro atto a pungere e a succhiare. Questo rostro è fatto principalmente dal labbro inferiore che costituisce un astuccio, dentro il quale si muovono le mandibole e le mascelle, trasformate in setole pungenti. La metamorfosi è generalmente incompleta, nulla nelle forme attere.

I Rincoti si partiscono in due sottordini: Omotteri ed Eterotteri.

Negli Omotteri il margine anteriore del capo è depresso in massimo grado e a contatto con le anche anteriori; le ali, quando esistono, sono di eguale consistenza in tutta la loro estensione.

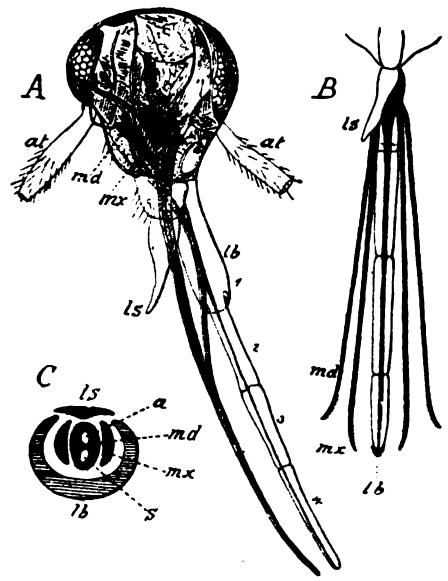


Fig. 560 Struttura della bocca dei Rincoti (Eterotteri). *A* preparato di *Calocoris* (sec. Graber): *at* antenna, *ls* labbro superiore, *md* mandibole, *mx* mascelle ridotte a stiletti pungenti che sono racchiusi nel labbro inferiore *lb*; questo costituisce la proboscide. *B* schema della bocca di *Pyrrhocoris*. *C* sezione trasversa, schema: le due mandibole formano insieme la parete di due tubi sovrapposti dei quali l'uno *s* serve ad iniettare saliva, l'altro *a* a sorbire l'alimento.

Digitized by Google

I Fitoftiri sono piccoli Omotteri con tarsi di 1 o 2 articoli, per lo più con ali membranose e con venatura delle ali semplicissima. Infiggono il rostro nelle piante per nutrirsi dei loro succhi.

Nei Coccidi o Cocciniglie[1] le femmine sono sprovviste di ali, e, allo stato adulto, possono essere sprovviste di rostro e più spesso mancano di zampe e anche quasi del tutto di antenne (Diaspini). Le loro larve sono esapode. Un caso estremo di metamorfosi si ha nel *Margarodes mediterraneus*, la cui larva appena nata è bipede ed ha le antenne di 3 articoli; ad essa succede lo stadio detto impropriamente ninfale, durante il quale ha forma globosa, con antenne rudimentali di un articolo, senza zampe, con rostro non sporgente, ma setole boccali molto sviluppate; a questo stadio succede l'adulto, che ha o non ha antenne e zampe, ma manca di rostro. I maschi delle Cocciniglie sono per lo più alati, con due ali (le anteriori), e subiscono metamorfosi completa. Le femmine depongono le uova o sotto il loro corpo o su speciali ovisacchi cerosi o sotto i follicoli di seta, che son serviti a proteggere il corpo delle femmine stesse.

Molte specie sono nocive alle piante, come la *Mytilaspis citricola*, che deturpa gli aranci, la *Diaspis pentagona*, molto dannosa ai gelsi, ecc.; il *Margarodes vitium* attualmente proprio dell'America meridionale, dove vive sulle radici delle viti, e che potrebbe essere importato incautamente in Europa.

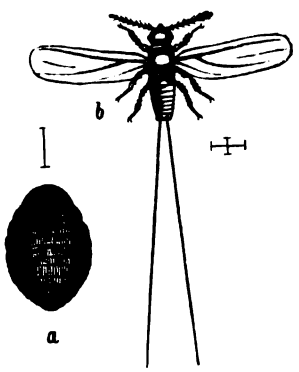


Fig. 561. *Coccus cacti* (da Claus, Lehrb. d. Zool.): *a* femmina, *b* maschio.

Appunto per la loro piccolezza e pel loro genere di vita, i Coccidi possono facilmente essere trasportati involontariamente, con piante e frutta, da lontani paesi, in luoghi dove, mancando i loro nemici naturali, si moltiplicano enormemente e divengono molto dannosi. Così p. es. la Cocciniglia di S. José (*Aspidiotus perniciosus*), innocua nel Giappone, sua patria, è dannosissima agli alberi da frutta nell'America settentrionale. In alcuni casi, è riuscita rimedio efficace l'importazione, dai luoghi di origine, di altri Insetti che vivono a spese dei Coccidi stranieri; così contro l'*Icerya purchasi* d'Australia la Coccinella *Novius cardinalis*.

Il *Coccus cacti* o Cocciniglia dei tintori (fig. 561) contiene una materia colorante che serve alla fabbricazione del carminio. Altre Cocciniglie si coprono di secrezioni cutanee che hanno uso industriale: così la *Carteria lacca*, che fornisce la gomma lacca.

Appartengono allo stesso gruppo dei Fitoftiri gli Afidi o Gorgoglioni, che hanno un ciclo biologico ora abbastanza sem-

[1] La revisione di quanto riguarda i Coccidi e gli Afidi, in questa edizione, è dovuta al Prof. Filippo Silvestri.

Digitized by Google

plice, ora invece molto complicato, sempre con diverse forme in una stessa specie secondo la generazione a cui appartengono. Essi possono essere divisi, in linea generale, in Afidi migratori, i quali tipicamente compiono il loro ciclo annuale su piante di specie diverse, e Afidi non migratori, che vivono tutto l'anno sopra la stessa specie di pianta. In questi ultimi (p. es. l'*Aphis brassicae* o la *Siphonophora rosae*) distinguiamo tipicamente una generazione anfigonica autunnale con femmine attere e maschi atteri o alati; da essa si ha l'uovo d'inverno che in primavera dà una femmina attera, la fondatrice; questa si riproduce partenogeneticamente ed è generalmente vivipara; genera altre femmine partenogenetiche attere le quali continuano a riprodursi per varie generazioni, producendo anche femmine alate partenogenetiche che servono specialmente alla diffusione dell'Insetto su altre piante della stessa specie. Dopo un numero indeterminato di generazioni partenogenetiche, che si succedono durante la buona stagione, in autunno compaiono da forme partenogenetiche le forme anfigoniche. — Negli Afidi migratori il ciclo tipico è il seguente: in autunno su di una data specie di pianta le forme anfigoniche depongono l'uovo d'inverno, da cui in primavera schiude la femmina attera, la fondatrice, che per partenogenesi produce femmine attere, pure partenogenetiche. Queste si riproducono per diverse generazioni sulla stessa specie di piante (nutrice primaria); ma già dalla 2ª o 3ª generazione cominciano a dare anche forme alate, dette migranti, perchè abbandonano la specie di pianta sulla quale si trovano e vanno sopra piante di altra specie (nutrice intermedia), spesso anche sulle radici di altre specie di piante, mentre provenivano dalla chioma (p. es. la *Tetraneura ulmi*, che produce vistose galle sulle foglie dell'Olmo, e di là migra sulle radici delle Graminacee, notevolmente sul Mais). Sulla nutrice intermedia, le forme migranti partenogenetiche producono femmine partenogenetiche (dette alienicole o esuli), alate e non alate, o solamente attere, e queste da ultimo, verso la fine della estate, danno le forme sessupare alate e dette remigranti, perchè ritornano sulla pianta nutrice primaria, dove partoriscono le forme anfigoniche. Questi cicli tipici si complicano alle volte, perchè parte degli esuli possono rimanere sulla pianta nutrice intermedia e continuare a riprodursi l'anno seguente, o per molte altre anomalie o variazioni.

Gli Afidi sono molto dannosi alle piante e sarebbero capaci di distruggere la vegetazione, se non fossero combattuti da molti nemici naturali, tra i quali i Coleotteri della famiglia dei Coccinellidi, gli Imenotteri Braconidi, e i Sirfidi tra i Ditteri. Da noi molte specie danneggiano le piante coltivate: ricorderemo la Fillossera della vite, *Phylloxera vastatrix* (fig. 562). Dalle forme anfigoniche attere e prive di rostro, viene deposto in autunno l'uovo d'inverno sui tralci della vite. Da esso in primavera nasce una femmina attera (detta gallicola) che si reca sulle tenere parti verdi della vite, specialmente sulle foglie, sulle quali, in seguito alla puntura del rostro,

Digitized by Google

produce una galla in cui resta rinchiusa, e deposita per partenogenesi numerose uova. Da queste si ottengono altre femmine attere partenogenetiche gallicole, e così via per alcune generazioni: ma dalla 3ª generazione, o più innanzi, dalle femmine gallicole derivano larve che discendono sulle radici della vite, ove vanno a fermarsi e a riprodursi sempre per partenogenesi (forme radicicole). Il numero delle generazioni delle radicicole è indeterminato. Da parte di esse, verso la fine dell'estate, si hanno Fillossere partenogenetiche alate

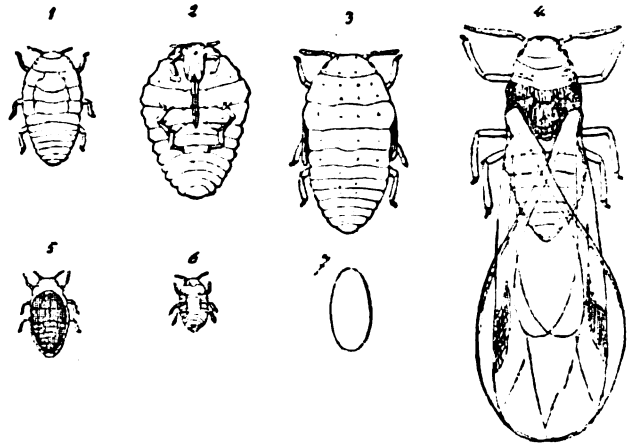


Fig. 562. *Phylloxera vastatrix*: *1-4* forme partenogenetiche; *5-6* forme sessuate; *1* giovane delle radici veduto dal dorso, *2* adulto delle radici dalla faccia ventrale, *3* ninfa con rudimento delle ali della forma alata *4*, *5* femmina contenente l'unico uovo d'inverno che ne riempie il corpo, *6* maschio: *5* e *6* non hanno bocca. *7* uovo partenog. Ingrand. 35 : 1 (sec. Corst).

che abbandonano i ceppi della vite e vanno a depositare uova femminili e uova maschili (queste un po' più piccole) sui tralci. Da tali uova si hanno le forme anfigoniche le quali depositeranno l'uovo d'inverno. — Questo è il ciclo tipico della Fillossera, quando essa si trova sulle viti americane (la Fillossera è di origine americana). Quando è sulla vite europea (secondo le ultime ricerche della scuola del Grassi), la sua propagazione avviene soltanto per mezzo delle forme radicicole, perchè la larva della gallicola che nasce dall'uovo d'inverno, non potendo formare galle su tali viti, sembra che vada sempre perduta.

Negli altri Omotteri, i tarsi sono di 3 articoli; le ali membranose o coriacee sono disposte a tetto nella posizione di riposo. Le Cicale *(Cicada orni* e *plebeia)* sono ben note pel canto dei maschi, mentre le femmine sono mute. Il suono è dovuto ad un paio di membrane elastiche o timpani che, deformate dall'azione di un muscolo, ritornano con scatto alla forma primitiva, quando il muscolo si rilascia. Le larve vivono sotto terra e vengono fuori per subire l'ultima muta. In alcuni Omotteri, particolarmente esotici, lo scutello ha strane appendici. Molti saltano.

Digitized by Google

Negli Eterotteri (fig. 565), le ali sono dirette orizzontalmente indietro, le anteriori sovrapposte l'una all'altra nella metà api-

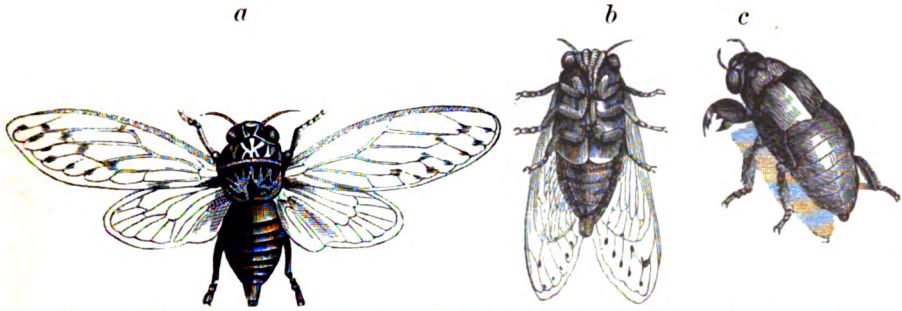


Fig. 563. *Cicada orni: a* maschio adulto dal dorso con le ali distese, *b* dal ventre con le ali ripiegate, *c* ninfa.

cale; la parte basale è ispessita: come le elitre dei Coleotteri, onde il nome di emielitre che si dà alle ali anteriori degli Eterotteri. Tra queste si vede scoperta una porzione elevata e triangolare del mesonoto, lo scutello, che copre più o meno le ali. Le

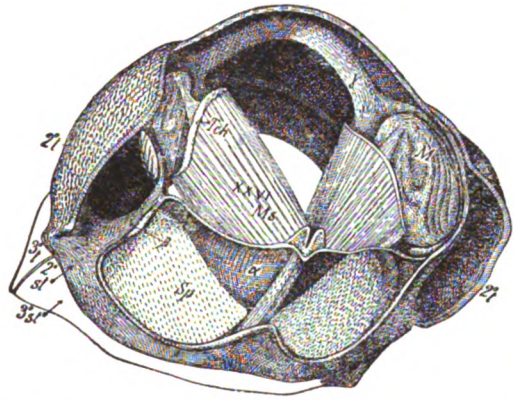


Fig. 564. Addome staccato della *Cicada plebeia*, veduto dalla superficie anteriore: *2t*, *3t*, 2° e 3° tergite dell'addome; α forca del 1° sternite addominale; *2st*, *3st* 2° e 3° sternite dell'addome; *Sp* specchio, membrana tesa in una finestra del 2° sternite; *M* membrana (timpano), inserita nel 1° tergite e coperta dal 2° tergite; *Ms* muscolo del timpano; *Ten* tendine di esso (dal Berlese: Gli Insetti ecc.).

ali posteriori sono membranose. Molti Eterotteri sono volgarmente designati col nome di Cimici ed hanno nel metasterno una ghiandola cutanea aromatica che produce l'odore caratteristico di cimice; possono avere inoltre altre ghiandole aromatiche di odore differente; così, p. es., il *Pentatoma griseum* con odore di mandorla amara, comune sui muri. La Cimice domestica *(Cimex lectularius)* è totalmente priva di ali; il bruciore prodotto dalla sua pun-

Digitized by Google

tura devesi ad una saliva irritante che viene iniettata attraverso il rostro mediante una piccola pompa. Altri, come il *Reduvius personatus* che trovasi nelle abitazioni, presi con le dita pungono

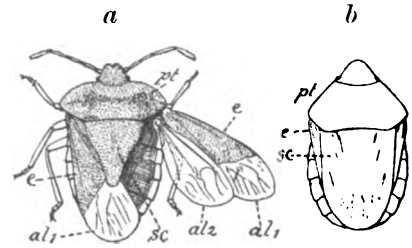


Fig. 565. *a Pentatoma prasinum*, le ali spiegate a destra, *pt* protorace, *sc* scutello, *al 1* ala anteriore di cui la parte basale *e* è coriacea e dicesi emielitra, *al 2* ala posteriore; negli Scutelleridi (*b*) lo scutello grandissimo ricopre quasi totalmente le ali allo stato di riposo.

fortemente. Alcuni Eterotteri, come le *Notonecta* e *Nepa*, vivono nell'acqua, o, come le *Gerris*, corrono alla sua superficie. Gli *Halobates* vivono in alto mare, correndo sulle onde, con le loro lunghissime zampe i cui peli, come quelli del *Gerris*, non sono bagnati dall'acqua.

Digitized by Google

ECHINODERMI

Allo stato adulto, questi animali presentano una simmetria apparentemente raggiata, per lo più a cinque raggi, i quali si manifestano più o meno chiaramente nella forma esterna del corpo, nella disposizione delle sue appendici e nella distribuzione dei tronchi principali del sistema dei vasi acquiferi e di altri organi interni. Però, se esaminiamo più attentamente l'Echinoderma qualunque siasi, troveremo che tutti i raggi non sono morfologicamente equivalenti; delle differenze spesso poco appariscenti, ma costanti, si mostrano nella posizione eccentrica di organi che esistono in un solo esemplare, come ad es. della piastra madreporica, per la quale il sistema acquifero comunica con l'esterno, e dell'ano. Generalmente si può riconoscere, p. es. nelle Asterie, un raggio principale che è l'estremo anteriore del corpo, quando l'animale cammina; questo raggio segna un piano principale fisiologico, come indizio di simmetria bilaterale. Quando questa condizione si rende esternamente molto appariscente, si ha una simmetria bilaterale secondaria, come p. es. negli Echini irregolari e in molte Oloturie.

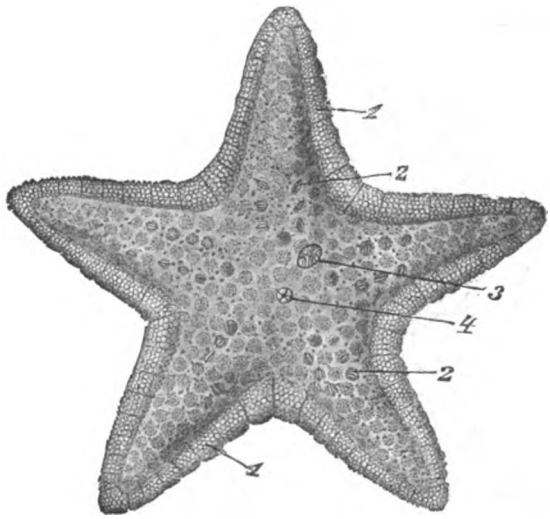


Fig. 566. Asteria *(Anthenea tuberculosa)* veduta dalla faccia aborale (dal Lang): *1* piastre supramarginali, *2* pedicellarie, *3* piastra madreporica, *4* ano.

Ora, se ricerchiamo in qual modo si sviluppa la forma del corpo degli Echinodermi, vedremo che tutti hanno origine da larve con simmetria bilaterale perfetta *(Dipleurula)*; più tardi, l'animale diviene asimmetrico, perchè il corpo dell'adulto si forma sul lato

Digitized by Google

sinistro della larva, il cui corpo si atrofizza e viene poi riassorbito. Nel corso dell'ontogenesi, l'Echinoderma passa dunque per i tre

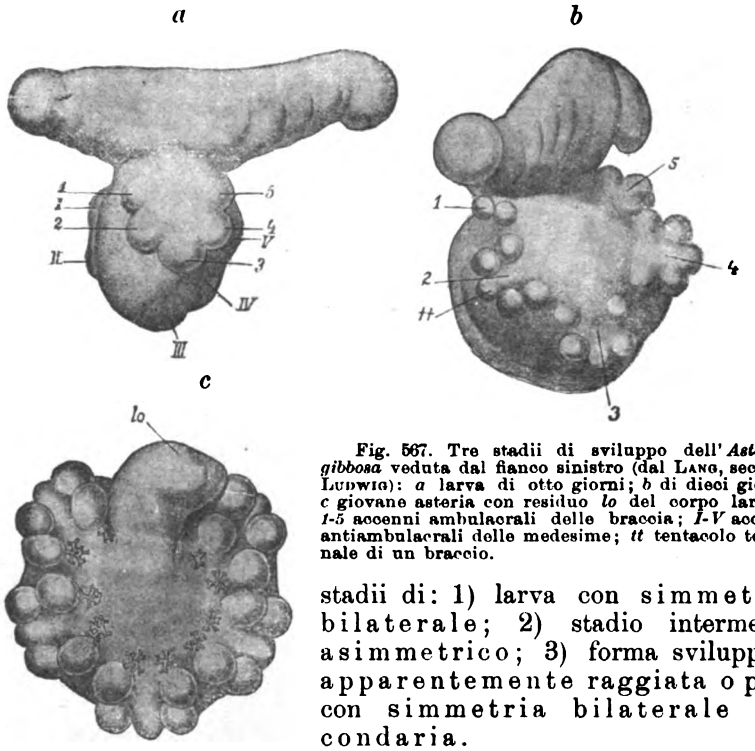


Fig. 567. Tre stadii di sviluppo dell'*Asterina gibbosa* veduta dal fianco sinistro (dal Lang, secondo Ludwig): *a* larva di otto giorni; *b* di dieci giorni; *c* giovane asteria con residuo *lo* del corpo larvale. *1-5* accenni ambulacrali delle braccia; *I-V* accenni antiambulacrali delle medesime; *tt* tentacolo terminale di un braccio.

stadii di: 1) larva con simmetria bilaterale; 2) stadio intermedio asimmetrico; 3) forma sviluppata apparentemente raggiata o pure con simmetria bilaterale secondaria.

Si può ammettere che questi tre stadii dell'ontogenesi rispecchino il corso della filogenesi. Non conosciamo forme adulte bilaterali viventi nè fossili che siano paragonabili alle larve degli Echinodermi (1); però negli Anforinidi (fig. 568), fossili paleozoici che appartengono alla classe estinta dei Cistoidi, abbiamo forme asimmetriche o imperfettamente simmetriche che Haeckel considera come gli antenati degli Echinodermi. Erano animali fissi, come i Crinoidi. La struttura raggiata degli Echinodermi è verosimilmente sorta come effetto dell'adattamento di animali liberi simmetrici alla vita sedentanea (teoria pelmatozoica).

Se, per tipo di struttura, prendiamo un'Asteria (fig. 566, 569),

(1) La larva degli Enteropneusti detta *Tornaria* (fig. 316) rassomiglia a talune larve di Echinodermi, particolarmente perchè ha un organo che corrisponde all'idrocele e al celoma degli Echinodermi, e perchè l'archentero offre le stesse relazioni con la formazione della bocca e dell'ano, ma il verme che si sviluppa da quella larva è profondamente differente dagli Echinodermi, nell'aspetto e nella struttura anatomica. Se vogliamo attribuire agli Enteropneusti un significato nella filogenia degli Echinodermi, dobbiamo riferirci a tempi in cui questi ultimi erano allo stato ipotetico di *Dipleurula*.

Digitized by Google

riconosceremo nel corpo a forma di stella due facce, delle quali una che trovasi applicata al suolo, quando l'animale cammina, ha nel mezzo la bocca e dicesi perciò faccia orale. Dalla bocca si dirigono verso le cinque punte della stella, cioè lungo le braccia dell'Asteria, altrettanti solchi, i solchi ambulacri o ambulacri, dai quali vediamo sporgere delle appendici cilindriche, sottili, molli e mobili allo stato vivente, che sono i pedicelli ambulacrali; perciò la faccia orale dicesi pure faccia ambulacrale; la opposta dicesi faccia aborale o antiambulacrale o apicale, nella quale si trovano, in posizione più o meno eccentrica, la piastra madreporica e l'ano (che manca in alcuni generi).

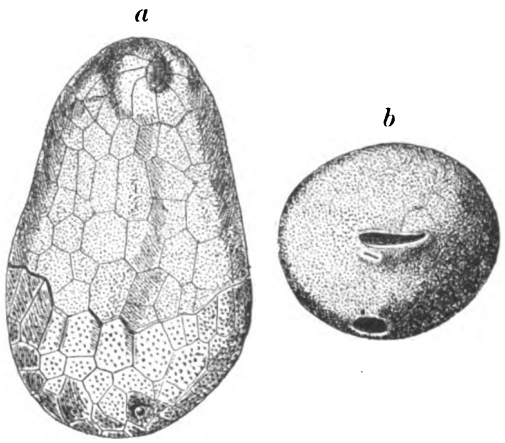


Fig. 568. *Aristocystites bohemicus: a* di fianco, *b* dall'apice (dallo Zittel).

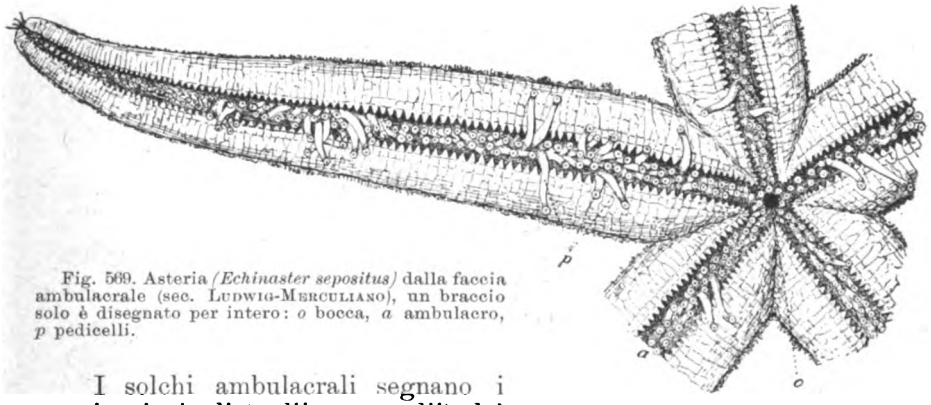


Fig. 569. Asteria *(Echinaster sepositus)* dalla faccia ambulacrale (sec. Ludwig-Merculiano), un braccio solo è disegnato per intero: *o* bocca, *a* ambulacro, *p* pedicelli.

I solchi ambulacrali segnano i raggi principali (radii o perradii) del corpo dell'Echinoderma: negl'intervalli dei radii (tra le braccia dell'Asteria), si possono condurre i raggi secondarii o interradii. Quando, com'è la regola generale, il numero dei raggi è impari, ciascun radio, prolungato oltre il centro, si continua con un interradio e segna un piano di simmetria dell'animale.

Il tegumento o perisoma comprende, nel suo spessore, delle piastre calcaree che, nell'Asteria, sono unite insieme mediante parti molli, ossia ligamenti e muscoli, e lasciano al corpo una certa flessibilità. Le piastre del perisoma costituiscono lo scheletro dell'Echinoderma: la loro disposizione regolare e costante fornisce ottimi

Digitized by Google

caratteri e ha dato luogo ad una complicata nomenclatura. Conviene distinguere un sistema di piastre orale e un sistema apicale

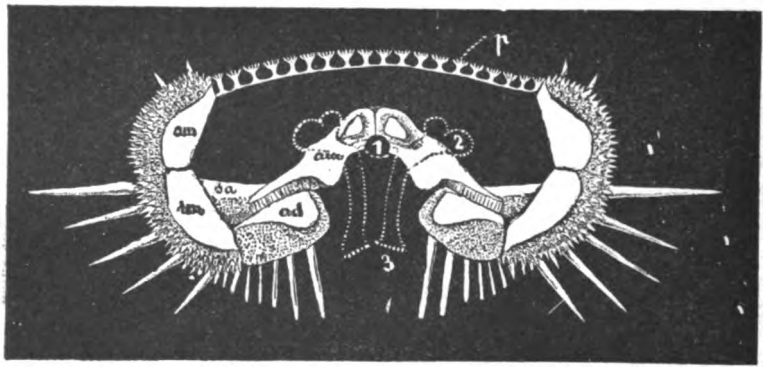


Fig. 570. Sezione trasversa dello scheletro di un braccio di Asteria *(Astropecten aurantiacus)*: *am* piastra ambulacrale, *ad* p. adambulacrale, *sa* p. superambulacrale, *sm* p. sopramarginale, *im* p. inframarginale, *p* passille, *1* luogo del canale radiale, *2* ampolla, *3* pedicello (dal Lang).

la cui disposizione tipica può essere riconosciuta nelle tre classi dei Crinoidi, Asteroidi ed Echinoidi; dall'uno all'altro si estende lo scheletro perisomale. La superficie delle piastre presenta sculture e ornamenti svariati e si prolunga in tubercoli e punte o aculei;

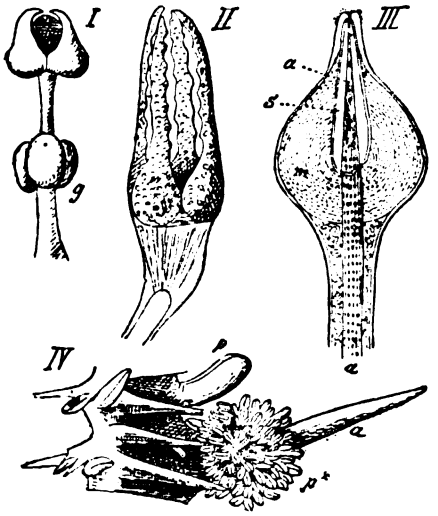


Fig. 571.

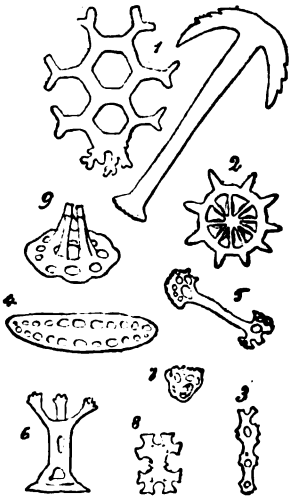


Fig. 572.

Fig. 571. *I* Pedicellaria a 3 branche di *Sphaerechinus granularis*: *g* ghiandole. *II* detta a 4 branche di *Schizaster canalifer*. *III* estremità di aculeo di *Asthenosoma urens*: *a* aculeo, *s* sacchetto del veleno, *m* muscoli. *IV* aculeo *a*, grande pedicellaria a due branche *p*, e gruppo di piccole pedicellarie *p** di *Asterias volsellata* (sec. Lang).

Fig. 572. Corpuscoli calcarei del perisoma di Oloturie: *1* di *Synapta inhaerens*, *2* di *Acanthotrochus mirabilis*, *3*, *4* di *Stichopus japonicus*, *5 Oncirophanta mutabilis*, *6 Holothuria murrayi*, *7 Colochirus cucumis*, *8 Cucumaria crucifera*, *9 C. longipeda* (sec. Lang).

Digitized by Google

nelle Asterie diconsi passille certi aculei terminati con un ciuffo di punte; altri aculei modificati sono le pedicellarie, che terminano con una pinza a due, o tre, o quattro branche mosse da muscoli (fig. 571). Nelle Oloturie, lo scheletro è rappresentato da minuti corpuscoli calcarei (fig. 572).

Dell' organizzazione interna studieremo anzitutto il sistema acquifero, caratteristico per questo tipo. In ciascun braccio dell' Asteria, si osserva un canale longitudinale che corre lungo il solco ambulacrale e manda tanti ramuscoli laterali quanti sono i pedicelli; ciascuno di questi rami porta inoltre una vescichetta (ampolla o vescicola ambulacrale) situata all' interno del perisoma. I cinque canali ambulacrali confluiscono in un canale circolare che corre intorno alla bocca e che, per mezzo di un canale generalmente unico, il canale petroso, giunge alla faccia dorsale, dove sbocca per i pori di una piastra crivellata, la piastra madreporica o madreporite, situata eccentricamente in un interradio (fig. 566, 573, 574). Col canale circolare si connettono pure delle vescicole interradiali, che sono le vescicole del Poli. L' interno del sistema ambulacrale è rivestito di epitelio vibratile; l' acqua marina, spinta dal movimento delle ciglia, entra per i pori della piastra madreporica, riempie i canali e distende le vescicole ambulacrali, le quali, quando si contraggono, distendono i pedicelli. Distesi dalla pressione del liquido, i pedicelli si allungano e, con l' estremo terminato a ventosa, aderiscono a corpi estranei; poi

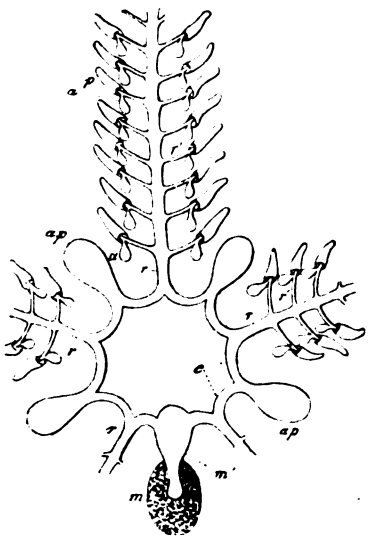


Fig. 573.

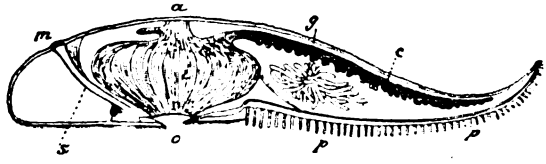


Fig. 574

Fig. 573. Schema del sistema acquifero di un' Asteria: *c* canale circolare, *ap* vescicole di Poli, *m* piastra madreporica, *m'* canale petroso, *r* tronco ambulacrale radiale, *r'* suoi rami, *p* pedicelli, *a* loro ampolle (dal Gegenbaur).

Fig. 574. Sezione per un raggio e per la piastra madreporica di un' Asteria *(Solaster)*: *o* bocca, *a* ano, *i* stomaco, *c* cieco radiale, *g* ghiandola genitale, *s* canale petroso che sbocca nella piastra madreporica *m*, *p* pedicelli.

si accorciano per contrazione della loro parete fornita di muscoli, respingendo nelle vescicole l'umore che contengono. Servono così come organi di presa e come organi locomotori. In altri Echinodermi, dei pedicelli modificati possono funzionare come tentacoli o come branchie.

Tra gli organi interni e il perisoma si estende la cavità visce-

Digitized by Google

rale ossia il celoma, le cui diverse parti assumono disposizioni complicatissime: esistono pure altri sistemi di lacune, delle quali alcune vengono designate come vasi sanguigni. Il sistema nervoso ha una disposizione raggiata, corrispondente alla simmetria del corpo. Dell'apparecchio digerente e riproduttore ci occuperemo nelle singole classi. Quasi tutti gli Echinodermi hanno sessi separati: le ghiandole germinali non hanno organi accessorii e la fecondazione ha luogo per mezzo dell'acqua, quasi sempre fuori dell'organismo. Queste condizioni e la piccolezza delle uova, scarsamente provviste di vitello di nutrizione, fanno degli Echinodermi un oggetto particolarmente adatto allo studio dei fenomeni elementari della generazione sessuale.

La morfologia degli Echinodermi diviene più intelligibile in molti punti, quando si studii il loro modo di sviluppo. La larva che nasce dall'uovo è simmetrica e vi si osserva generalmente un cordone ciliato intorno alla bocca; però, nelle larve inoltrate nel loro sviluppo, questo cordone ha un decorso molto flessuoso e si estende sopra svariate appendici che danno alle larve delle diverse classi aspetti svariati e caratteristici (v. fig. 581, 582, 586 *A*, 593, 597, 606). La bocca e l'ano segnano una faccia ventrale: quella conduce in uno stomodeo di origine ettodermica. Grazie alla trasparenza estrema del maggior numero di queste larve, si possono osservare senza dissezione molti fatti della struttura interna e dell'ulteriore sviluppo. Nella larva delle Asterie si forma in ciascun lato dell'intestino una insaccatura (enterocele), che poi se ne separa interamente. Quella di destra rimane intera e diviene la metà destra del celoma, mentre quella di sinistra si divide in una porzione posteriore, che forma la metà sinistra del celoma, e una porzione anteriore, da cui ha origine l'idrocele o sistema acquifero. Questo si mette tosto in comunicazione con l'esterno, mediante il canale petroso primitivo che sbocca mediante l'idroporo sul dorso della larva. L'idrocele larvale, stando a sinistra dell'intestino, sviluppa cinque diverticoli che sono l'accenno dei cinque canali ambulacrali radiali; poco per volta, esso si incurva intorno all'intestino che finisce per abbracciare, costituendo il canale circolare che persiste nell'adulto, mentre gli abbozzi dei canali radiali emettono nuovi bitorzoli che sono gli accenni dei primi pedicelli (fig. 576). Sopra i canali radiali e le loro appendici, si modella il tegumento della larva a costituire il perisoma, in cui

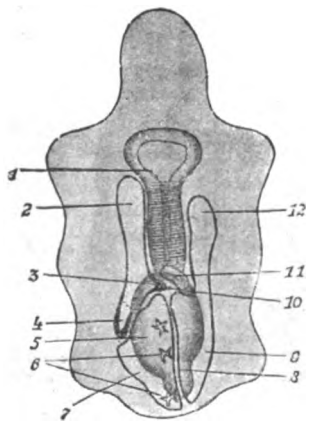


Fig. 575.

Fig. 575. Larva *(Bipinnaria)* di Asteria dalla faccia dorsale: *1* faringe larvale, *2* enterocele anteriore sinistro, *3* idroporo, *4* accenno dell'idrocele, *5* stomaco, *6* corpuscoli calcarei, *7* enterocele sinistro posteriore, *8* mesentere, *9*, *12* enterocele destro, *10* madreporite, *11* vescicola pulsante (dal Lang).

Digitized by Google

appariscono dei corpi calcari a reticolo, principio dello scheletro definitivo. La disposizione raggiata del sistema acquifero, primiti-

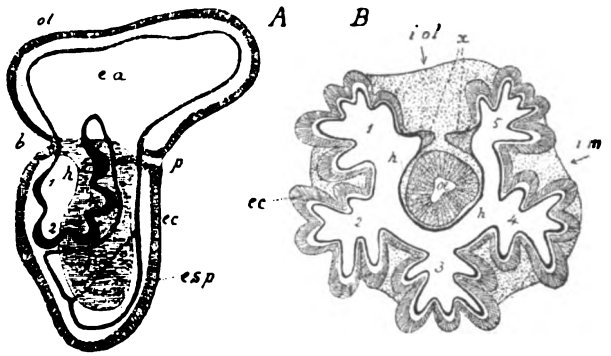


Fig. 576. Sviluppo dell'idrocele di *Asterina gibbosa* (sec. Ludwig): *A* larva di 6 giorni, *B* piccola Asteria di 11 giorni in sezione: *ec* ettoderma, *i* intestino, *b* bocca, *oe* esofago, *h* idrocele, *ea* enterocele anteriore, *esp* enterocele sinistro posteriore, *p* idroporo, *ol* organo larvale, *iol* interradio dell'organo larvale, *1-5* accenno dei canali radiali, *x* propaggini dell'idrocele, la cui unione chiuderà il canale circolare, *im* interradio della piastra madreporica.

vamente asimmetrico, costituisce il tracciato fondamentale che determina tutta l'architettura del corpo dell'Echinoderma.

Sviluppatosi l'Echinoderma sul corpo della larva, questo si atrofizza e finisce per sparire.

Tutti gli Echinodermi sono marini. Forme fossili della classe dei Crinoidi appariscono nel Cambriano. Non meno antichi sono i Cistoidi e altre forme totalmente estinte. Gli Echinoidi e Asteroidi appariscono nel Siluriano.

Gli Echinodermi viventi si partiscono naturalmente in cinque Classi: Oloturoidi, Crinoidi, Asteroidi, Ofiuroidi ed Echinoidi, alle quali si aggiungono le classi estinte dei Cistoidi e Blastoidi. I risultati degli studi di Russo sullo sviluppo degli Echinodermi hanno condotto questo autore a dividerli in due gruppi principali dei quali l'uno comprende gli Oloturoidi e Crinoidi, l'altro gli Asteroidi, Ofiuroidi ed Echinoidi. In tutti, si forma nella lamina mesenterica dorsale della larva, dall'epitelio del celoma, una gonade unica (fig. 587 *g*), situata nell'interradio dell'idroporo. Negli Oloturoidi, essa dà origine alla gonade unica dell'adulto. Nei Crinoidi *(Antedon)* la gonade primitiva si atrofizza e si forma una nuova gonade larvale (organo assile, stolone genitale, fig. 587 *sg*) che si continua più tardi con cordoni genitali periesofagei i quali si prolungano nelle braccia. Negli Asteroidi, Ofiuroidi ed Echinoidi, dalla gonade primitiva si sviluppa un cordone genitale anulare che circonda l'ano e che si divide poi nelle coppie interradiali di gonadi definitive. Altri fatti relativi allo sviluppo e alla morfologia del celoma e degli spazii lacunari sanguigni vengono in appoggio alla tesi del Russo, ma sono troppo complessi e difficili per essere esposti in questo libro.

Digitized by Google

Classe I. — CISTOIDI.

I Cistoidi sono Echinodermi fissi, di forma varia, ordinariamente globosa od ovale, con accenno più o meno marcato di solchi ambulacrali che segnano una simmetria raggiata non sempre evidente; alcuni hanno dei prolungamenti o braccia nel numero di 3 a 13. L'ano è situato eccentricamente in un interradio; tra esso e la bocca si trovano ordinariamente due aperture, delle quali l'una è l'idroporo, l'altra (secondo Russo) il poro genitale con cui sbocca l'unica gonade, come nelle Oloturie.

Fig. 577.

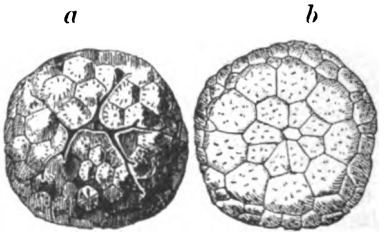


Fig. 578.

Fig. 577. *Pleurocystites squamosus* (dallo Zittel).
Fig. 578. *Protocrinites oviformis*: *a* dall'apice; *b* dalla base (dallo Zittel).

I Cistoidi sono totalmente estinti e possono considerarsi come il gruppo stipite degli Echinodermi nel quale le forme asimmetriche (fig. 568) sono le più primitive.

Classe II. — OLOTUROIDI.

In questa Classe, non esiste scheletro fatto di piastre connesse fra loro, ma soltanto dei corpicciuoli calcarei di forme molto svariate, ma definite in ciascuna specie, sparsi nel tegumento. Il corpo è più o meno cilindrico, allungato, con un estremo orale e un estremo anale; i cinque ambulacri corrono per tutta la sua lunghezza e non v'è superficie apicale distinta. Invece di poggiare sulla faccia orale, come gli altri Echinodermi non sedentanei, le Oloturie strisciano sopra tre ambulacri che costituiscono il trivio e

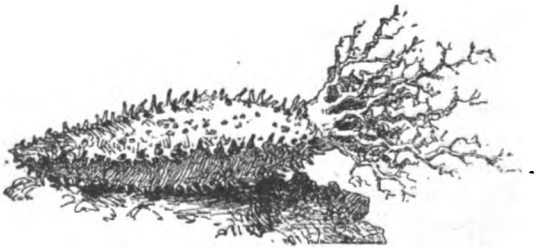


Fig. 579. *Cucumaria cucumis* (dall'Aquar. neap.).

Digitized by Google

che spesso formano insieme una suola piatta (fig. 583 *A*). Appendici ambulacrali situate intorno alla bocca formano una corona di tentacoli semplici o ramificati. Fuorchè nelle Elasipode, il sistema acquifero non ha piastra madreporica esterna, ma sbocca nella cavità viscerale. L'intestino è cilindrico e presenta delle anse. Nel maggior numero, la sua porzione terminale o cloaca riceve lo sbocco di due organi respiratorii ramificati (fig. 580) che vengono riempiti e vuotati ritmicamente per le contrazioni del corpo, e sono detti impropriamente « polmoni acquatici ». Nella cloaca, sboccano pure dei tubi ghiandolari, detti organi del Cuvier. Evvi una sola ghiandola germinale ramificata che sbocca presso il polo orale.

Come si vede, le Oloturie differiscono profondamente dagli altri Echinodermi e la loro organizzazione non è raggiata, fuorchè nella forma esterna e nella disposizione del sistema acquifero. Le larve pelagiche, dette *Auricularia*, sono più semplici di quelle delle classi seguenti; la loro metamorfosi si com-

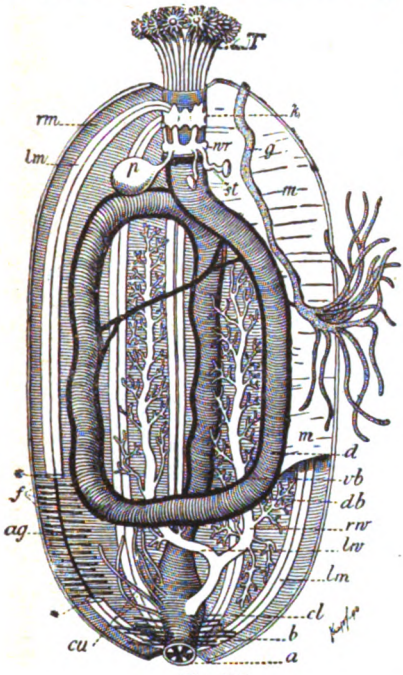


Fig. 580.

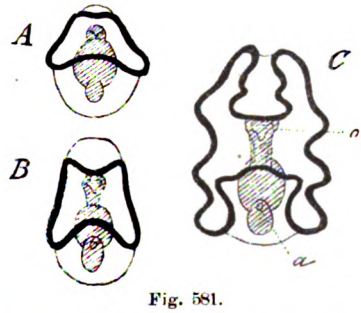


Fig. 581.

Fig. 580. Anatomia di *Holothuria tubulosa* (sec. Ludwig): *T* tentacoli, *rm* muscoli circolari, *lm* muscoli longitudinali, soppressi nel tratto ** per scoprire il vaso ambulacrale *ag* e i suoi rami *f*, *k* anello calcare, *wr* vaso acquifero circolare, *p* vescicola di Poli, *st* canale petroso, *g* ghiandola genitale, *m* mesentere, *d* intestino, *vb*, *db* vasi sanguigni, *rw*, *lw* polmoni acquatici destro e sinistro, *cl* cloaca, *cu* organi di Cuvier, *a* ano.

Fig. 581. *Auricularia*, larva di *Synapta* in tre stadii di sviluppo: *o* bocca, *a* ano. Disegni schematici; le strisce nere rappresentano il cordone ciliato.

pie gradualmente, senza soppressione di parti della larva (fig. 582). — Per questi fatti, e benchè avanzi fossili di Oloturie siano poco noti (la qual cosa devesi alla condizione particolare del loro scheletro), bisogna ritenere che questo gruppo siasi staccato in epoca remotissima dallo stipite comune. Lo provano pure le forme svariate e gli adattamenti diversi osservati in questi animali. — Le Oloturie, nel loro maggior numero, si cibano di fango, di cui riempiono il loro intestino; maltrattate, espellono i loro visceri, che poi sono capaci di rigenerare. Alcune si moltiplicano anche per scissione

Digitized by Google

trasversale. Le grosse specie nostrane (p. es. *Holothuria tubulosa*) albergano spesso nel loro albero respiratorio, come inquilino, il Pesce *Fierasfer acus*. La *Cucumaria* (fig. 579) si alimenta, introducendo l'uno dopo l'altro nella bocca i suoi tentacoli ramosi, sui quali si sono fermati minuti organismi. Si conosce un' Oloturia pelagica nuotante (*Pelagothuria natatrix*, fig. 583 *B*).

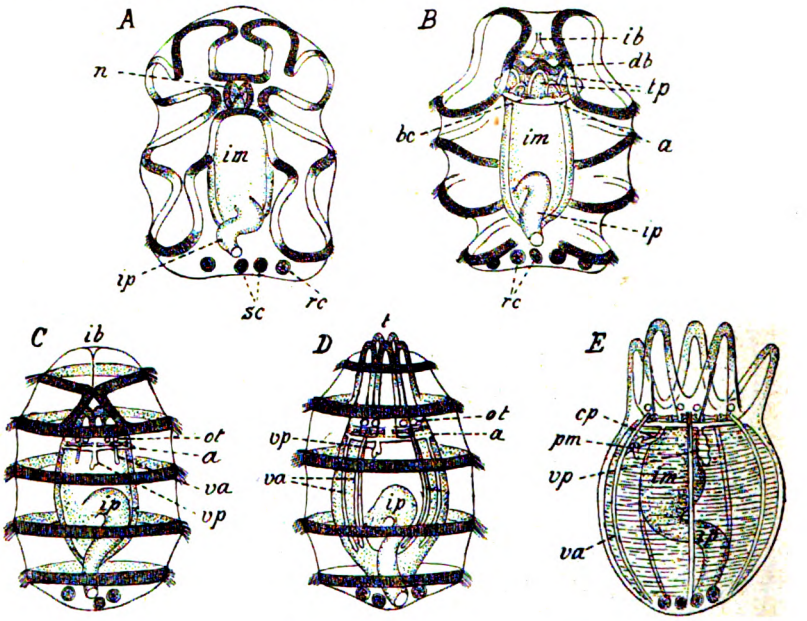


Fig. 582. Metamorfosi di *Synapta digitata* (sec. Semon): ingrandimento 38 : 1: *A Auricularia* in cui i cordoni ciliati divengono discontinui (le parti ancora in funzione sono sole ombreggiate); *B* il cordone ciliato è già frammentato e si vede nell'interno il corpo della *Synapta; C* e *D* due stadii del periodo detto di « pupa » con anelli ciliati; la *Synapta* si sviluppa sempre più, e in *E* ha rigettato la spoglia larvale; *n* accenno del sistema nervoso, *im* intestino medio, *ip* intestino posteriore, *ib* imbuto boccale, *tp* tentacoli primarii che sono semplici propaggini dell'anello acquifero *a; db* disco boccale epiteliale dal quale ha origine l'epitelio sensitivo dei tentacoli definitivi *t; va* vasi acquiferi del corpo, *vp* vescicola del Poli, *cp* canale petroso, *pm* piastra madreporica, *ot* statocisti, *bc* bastoncelli calcarei, *rc* rotelle calcaree, *sc* sferule calcaree.

Nell' Oceano Pacifico, le Oloturie sono oggetto di pesca attivissima. Vuotate dei loro visceri, dopo complicata preparazione, vengono seccate; in questa condizione, si vendono come commestibile, sotto il nome di Trepang, sui mercati della Cina.

L'ordine delle **Elasipode** (fig. 583 *A*) si compone di forme abissali fornite di processo codale, nelle quali il canale petroso, a differenza delle altre Oloturie, si apre all'esterno.

Il maggior numero delle Oloturie appartiene all'ordine delle **Pedate,** fornite, come le Elasipode, di pedicelli sugli ambulacri del trivio. Sono tutte fornite di polmoni acquatici. Sessi separati.

Le *Synapta* (fig. 584), che fanno parte dell'ordine delle **Apode**, sono ermafrodite, mancano di polmoni acquatici e non hanno ap-

Digitized by Google

pendici ambulacrali, fuorchè i tentacoli; la loro pelle è fornita di piccole àncore calcaree che le impartiscono una particolare scabrezza attaccaticcia (fig. 572 *1*). Altri generi sono forniti di polmoni.

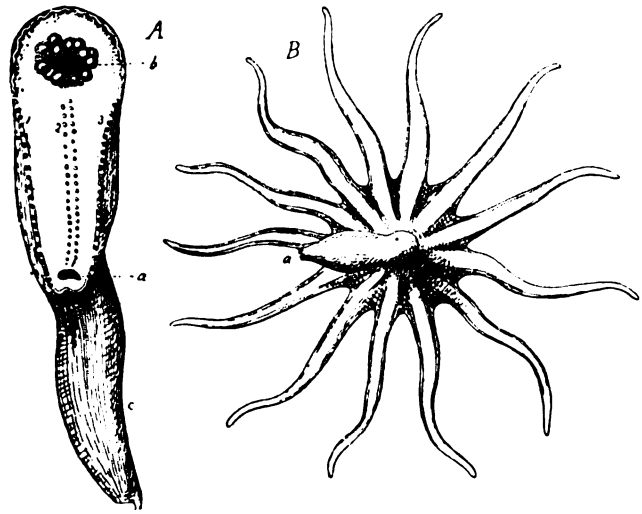


Fig. 583.

Fig. 583. *A Psychropotes*, Olothuria abissale con processo codale *c*, veduta dal lato della suola: *b* bocca, *a* ano, *1*, *2*, *3* i tre ambulacri del trivio; *B Pelagothuria natatrix*, Olothuria pelagica.
Fig. 584. *Synapta digitata* (dal Lang).

Fig. 584.

Classe III. — CRINOIDI (Pelmatozoi).

Il corpo dei Crinoidi è quasi sempre fissato per il polo apicale o pure portato sopra un peduncolo fatto di molti segmenti o dischi calcarei traversati da un canale centrale e provveduto talvolta di appendici mobili, i cirri. La faccia apicale coperta di un piccolo numero di grandi piastre costituisce il calice, che si prolunga con le braccia spesso ramificate. Queste portano dei rami articolati, detti pinnule. La faccia orale comprende ordinariamente anche l'ano, situato in un interradio. Nell'adulto, il sistema acquifero non si apre direttamente all'esterno, bensì nel celoma, il quale comunica con l'esterno mediante pori acquiferi o idropori secondarii. I prodotti germinali giungono a maturità entro prolungamenti del celoma che stanno nelle pinnule e vengono fuori per la rottura del tegumento.

Nel genere *Antedon* o Comatula, il solo Crinoide del Mediterraneo, l'animale adulto è libero e si ferma sui coralli mediante i cirri del suo calice, ma percorre uno stadio giovanile peduncolato

Digitized by Google

che ricorda la forma di un *Pentacrinus*. Lo stadio pentacrinoide è preceduto da una larva simmetrica nuotante, nel cui interno si forma,

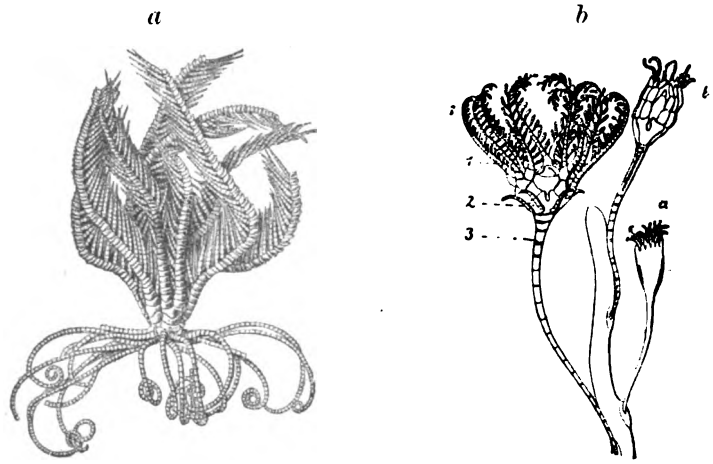


Fig. 585. *a Antedon macronema* adulto, *b* tre stadii della forma pentacrinoide di *Antedon rosacea*: *1* braccia, *2* cirri, *3* peduncolo. Ingrand.

come di solito, l'Echinoderma. Questa larva, cinta di cordoni ciliati, si fissa per l'estremo preorale. In uno stadio successivo (stadio di Cistoide, fig. 587 *B*), il vestibolo orale si apre, appariscono i tenta-

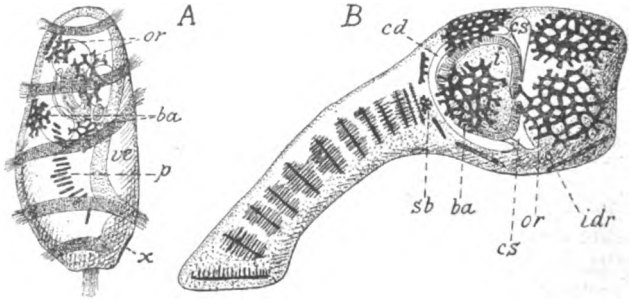


Fig. 586. *A* larva nuotante di *Antedon* (sec. Lang): intorno all'intestino e suoi derivati sono accennate le piastre scheletriche segnate in nero. *B* larva fissata, dopo la scomparsa dei cordoni vibratili (sec. Seeliger); forte ingrand.: *ve* vestibolo, *x* superficie per la quale avverrà la fissazione della larva, *i* intestino, *cd*, *cs* parte destra e sinistra del celoma, *idr* idroporo, *or* piastre orali, *ba* piastre basali, *sb* piastre subbasali, *p* piastre del peduncolo.

coli, l'intestino va a sboccare su di un lato della larva, al di sotto del canale petroso, mentre tra questi due organi si sviluppa nel mesentere dorsale la gonade primaria. Nello stadio seguente (che Russo chiama stadio di Blastoide, fig. 587, *C*, *D*), si formano, per approfondamenti ettodermici, idropori secondarii multipli negli interradii ed appariscono le braccia sulle quali crescono le pinnule. Finalmente appariscono i cirri alla base del calice, e la Comatula si stacca dal suo peduncolo.

Digitized by Google

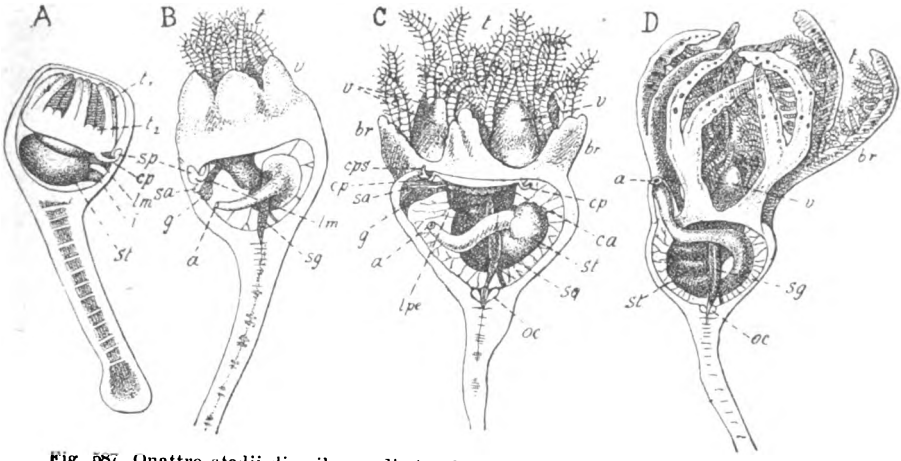


Fig. 587. Quattro stadii di sviluppo di *Antedon* (sec. Russo). Lo scheletro non è segnato e il calice è supposto aperto per mostrare gli organi interni. *A* larva fissata col vestibolo ancora chiuso. *B* dopo l'apertura del vestibolo. *C* comparsa delle braccia. *D* le braccia sono sviluppate e foronte: *a* ano, *br* braccia, *ca* canale acquifero circolare, *cp* canale petroso primario, *cps* canale petroso secondario, *g* gonade primaria, *i* intestino posteriore, *lm* lamina mesenterica dorsale, *lpe* lacune periesofagee, *oc* organo concamerato, *sa* seno aborale, *sg* stolone genitale, *sp* seno parietale, *st* stomaco, *t* tentacoli, t_1 tentacoli primarii, t_2 secondarii, *v* valvole orali. Ingrand.

Le Comatule sono littorali. Gli altri Crinoidi viventi, poco numerosi, appartengono alla fauna abissale: il loro sviluppo è ignoto.

Moltissime e svariate sono le forme fossili, principalmente paleozoiche e mesozoiche.

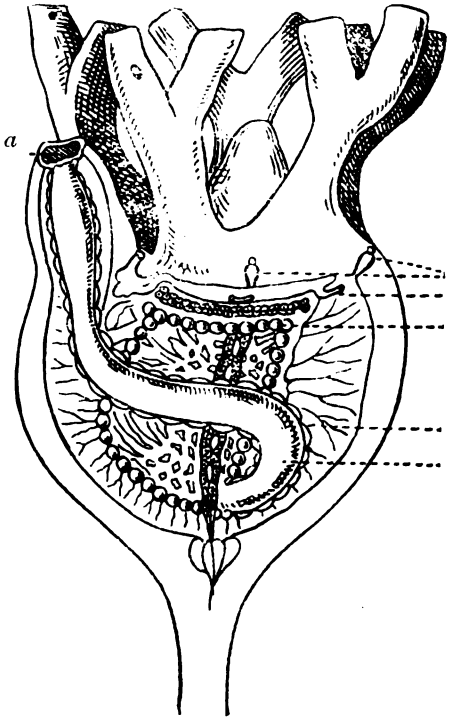


Fig. 588.

Fig. 588. Diagramma anatomico dello stadio rappresentato a fig. 587 *D* (da Russo): *a* ano, *i* intestino, *le* lacuna periesofagea, *li* lacune intestinali, *p* canale petroso primario, *s* canali petrosi secondarii (idropori) d'origine ettodermica.

Classe IV. — BLASTOIDI.

Questa Classe si compone di Echinodermi fissi, di forma raggiata regolare, con calice coperto di tredici pezzi. Il disco presenta cinque ambulacri coperti di pinnule; in

Digitized by Google

ciascun interradio si vedono non lungi dalla bocca, che occupa il centro dal disco, una o due aperture (spiracoli) che conducono in

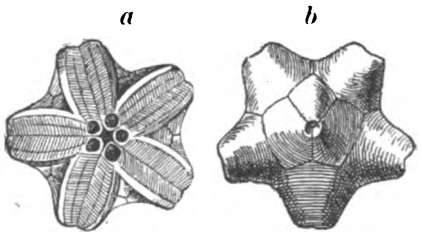


Fig. 589.

Fig. 590.

Fig. 589. *Pentremites sulcatus*: *a* calice senza le pinnule veduto dal disco; *b* veduto dalla base (dallo ZITTEL).

Fig. 590. *Granatocrinus norwoodi* con pinnule e peduncolo (dallo ZITTEL).

cavità ettodermiche (idrospire) paragonabili agl'idropori secondarii delle larve di *Antedon*, essi pure di origine ettodermica (RUSSO), e forse alle borse delle Ofiure. Anche l'ano si trova in uno degl'interradii.

I Blastoidi sono tutti estinti e paleozoici.

Classe V. — ASTEROIDI.

Il corpo delle Stelle di mare è generalmente depresso, con i raggi più o meno prolungati in braccia, lungo le quali si estendono

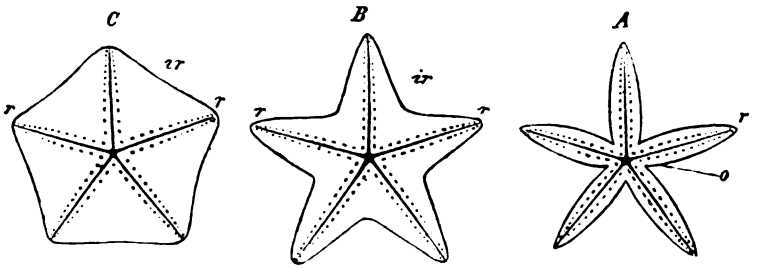


Fig. 591. *A*, *B*, *C* diverse forme di Asterie (diagrammi): *o* bocca, *r* raggi, *i* interradii.

gli ambulacri. La faccia ambulacrale e la faccia apicale hanno pressochè eguale estensione. Il corpo è rivestito di scheletro le cui piastre sono movibilmente unite insieme. A differenza della Classe seguente, le braccia formano con la parte centrale del corpo un tutto continuo e sono talvolta rappresentante semplicemente dagli angoli del corpo di forma pentagonale. I solchi ambulacrali sono coperti. L'intestino è per lo più fornito di apertura anale e com-

Digitized by Google

prende un ampio sacco centrale o stomaco, dal quale partono cinque paia di ciechi ghiandolari che si prolungano nelle braccia. Le Asterie sono carnivore e possono estroflettere il loro stomaco sopra le preda, che incominciano a digerire prima di averla introdotta nel loro corpo. Le ghiandole hanno uno sbocco in ciascuno degl' interradii.

Le larve delle Asterie sono generalmente pelagiche: il cordone ciliato costituisce due anelli distinti, i quali si prolungano sopra varie appendici del corpo: sono conosciute coi nomi di *Bipinnaria* e di *Brachiolaria*. Nell' *Asterina gibbosa*, di cui abbiamo citato l'ermafroditismo con dicogamia proterandrica, la larva è molto più semplice, priva di appendici e striscia sul fondo (fig. 567). Alcune Asterie si moltiplicano per scissione. Nell' *Asterias tenuispina* e in qualche altra specie, le braccia che si staccano spontaneamente, insieme con un pezzo del disco, possono formare nuovi individui, riproducendo le braccia mancanti, che sono da prima molto piccole e danno all' Asteria la forma di cometa.

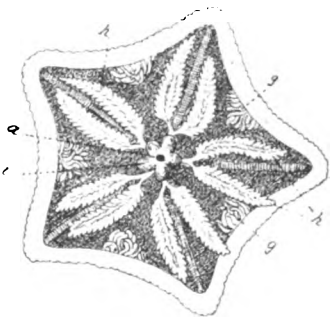


Fig. 592.

Fig. 592. Visceri di un' Asteria (*Asterina*) dalla faccia aborale: *a* ano, *i* intestino (stomaco), *h* appendici del medesimo, *g* ghiandole germinali (sec. Gegenbaur).

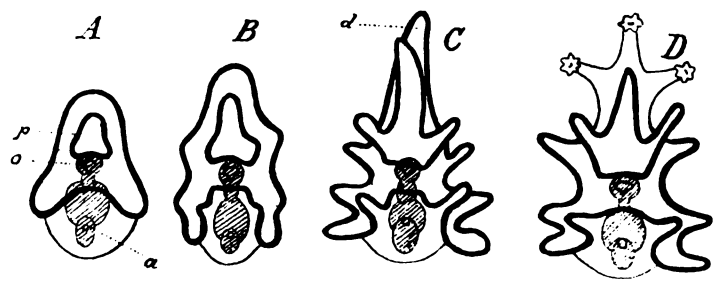


Fig. 593. Larve di Asteria (schemi): *A*, *B*, *C* tre stadii di sviluppo di una *Bipinnaria*; *D* *Brachiolaria*, le strisce nere figurano i cordoni ciliati: *o* bocca, *a* ano, *p* cordone preorale, *d* braccio dorsale che nella fig. *D* è ramoso.

Digitized by Google

Classe VI. — OFIUROIDI.

In questa Classe, il corpo è costituito da un disco dal quale partono le braccia, nettamente differenziate dal disco e ordinariamente più o meno cilindriche o serpentiformi, con scheletro più semplice che negli Asteroidi, costituito principalmente da una serie di dischi impari. I solchi ambulacrali sono coperti e i pedicelli, privi di ventosa terminale, sono organi tattili. L'intestino privo di ano costituisce un semplice sacco, senza appendici. Sul disco, si osservano dieci o venti fessure che conducono in altrettante borse, a quanto pare organi

Fig. 594. Diagramma di un'Ofiura.

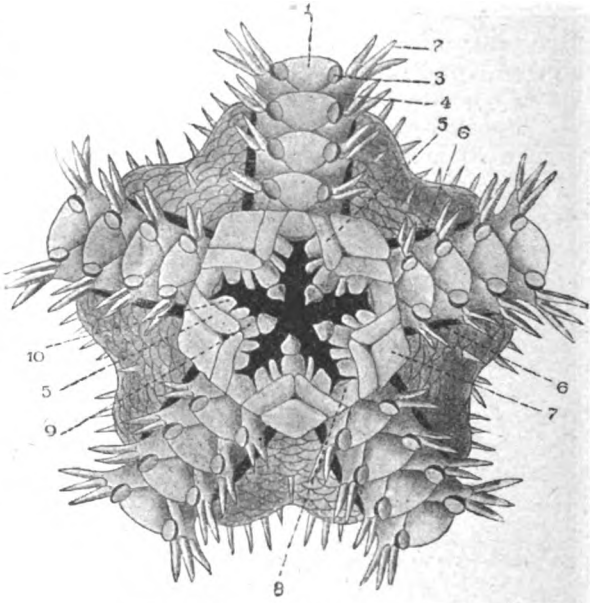


Fig. 595. Disco e base delle braccia di *Ophiactis pos* dalla faccia orale (dal Lang): *1* piastre ventrali, *2* aculei delle piastre laterali, *4* squame tentacolari, *5* piastre orali laterali, *6* orifizii delle borse, *7* piastre orali, *8* prima piastra ventrale del braccio, *9* torus angularis, *10* papille boccali.

Fig. 596.

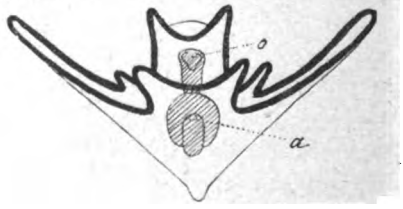


Fig. 597.

Fig. 596. Piccola Ofiura in formazione sul corpo del *Pluteus* (sec. J. Mueller).
Fig. 597. Larva di Ofiura *(Pluteus)*: schema come sopra.

Digitized by Google

respiratorii, nei quali sboccano pure gli organi genitali.

Le larve delle Ofiure hanno la forma detta di *Pluteus*, essendo fornite di lunghi prolungamenti rigidi con scheletro calcareo (fig. 596, 597). Alcune sono vivipare con sviluppo diretto. Nell' *Ophiactis virens*, si osserva la moltiplicazione per scissione attraverso il disco. Le forme con braccia semplici costituiscono l'ordine delle **Ofiure**.

Nell' ordine delle **Eurialee** (figura 598) le braccia sono ramificate.

Fig. 598. *Astrophyton arborescens.*

Classe VII. — ECHINOIDI.

Il corpo degli Echini è più o meno sferico, senza braccia. Se si prescinde da poche forme viventi e dalle forme fossili più antiche, le piastre calcaree dello scheletro sono saldamente legate insieme e costituiscono una scatola rigida. Sopra queste piastre, sono articolati degli aculei di varia foggia e talvolta voluminosi, che vengono mossi mediante muscoli cutanei. Si dividono in due ordini.

Negli **Echinoidi regolari**, gli ambulacri si estendono dalla bocca fino in vicinanza del polo apicale (fig. 599, 600). La superficie apicale del corpo è dunque ridotta a due circoli di cinque piastre ciascuno; le piastre genitali, interradiali e forate ciascuna da un'apertura che serve di sbocco agli organi genitali, e le piastre intergenitali radiali.

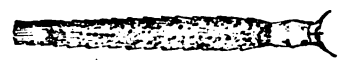


Fig. 599.

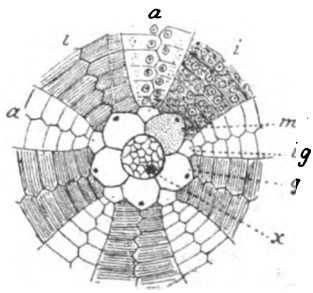


Fig. 600.

Fig. 599. Scheletro di un *Cidaris* senza gli aculei, veduto obliquamente di fianco, con la bocca rivolta in giù. I tubercoli situati nelle aree interambulacrali servono di sostegno agli aculei. Al disopra, un aculeo staccato.

Fig. 600. Apice di un Echino: *x* ano situato nell'area apicale, *a* aree ambulacrali, *i* aree interambulacrali, *g* piastre genitali, *m* piastra madreporica, *ig* piastre intergenitali.

Digitized by Google

Una delle piastre genitali è crivellata di piccoli fori e funziona come piastra madreporica. Il cerchio delle piastre genitali circonda l'area apicale, nella quale trovasi alquanto eccentricamente l'ano. La bocca sta nel centro di un'area circolare nella quale il tegumento è flessibile; essa è munita di un complicato apparecchio masticatorio di pezzi calcarei che dicesi lanterna di ARISTOTILE e che porta cinque denti mossi da muscoli. L'intestino è tubolare e descrive un'ansa ripiegata a spira. Quando si apre un Echino al tempo della riproduzione, si osservano negl'interradii, in vicinanza del polo apicale, delle masse lobulate che sono le ghiandole germinali, ordinariamente di colore differente nei due sessi. Questi organi sono la parte che si mangia negli Echini commestibili (p. es. *Strongylocentrotus lividus*).

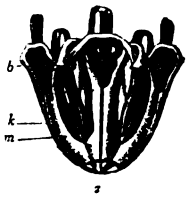


Fig. 601.

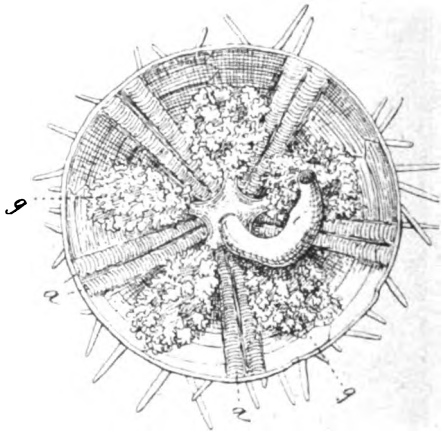


Fig. 602.

Fig. 601. Lanterna di ARISTOTILE dello *Strongylocentrotus lividus*: *b* archi, *k* mascelle, *z* denti, *m* inserzione dei muscoli.
Fig. 602. Porzione aborale di *Echinus* veduta dall'interno: *g* ghiandole genitali; dell'intestino *i* non rimane che l'estremo anale; *a* ampolle dei pedicelli ambulacrali.

Nei generi *Echinus*, *Sphaerechinus* (fig. 603) e *Strongylocentrotus*, frequenti nel Mediterraneo, gli aculei sono piccoli e numerosi. Nei

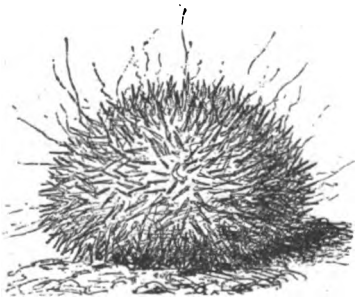


Fig. 603. *Sphaerechinus.... granularis.*

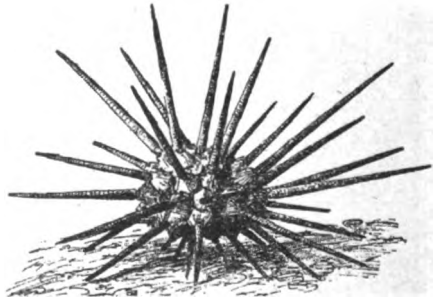


Fig. 604. *Dorocidaris papillata* (dall'Aquar. neap.).

Cidaridi (*Dorocidaris*, fig. 604, v. anche fig. 599) sono grandi e

Digitized by Google

massicci, portati su grossi tubercoli dello scheletro. Sono lunghissimi nel *Diadema longispinosum*. In un Echino dal perisoma flessibile dell'Oceano Indiano *(Asthenosoma urens)*, gli aculei acutissimi sono terminati da una pallottola di colore turchino che racchiude un apparecchio velenifero (fig. 571, *III*).

Negli **Echinoidi irregolari,** la forma del corpo è manifestamente bilaterale: tre raggi anteriori costituiscono il trivio, due posteriori il bivio; l'ano trovasi nell'interradio posteriore, fuori dell'area apicale; inoltre, gli ambulacri non si estendono più dal

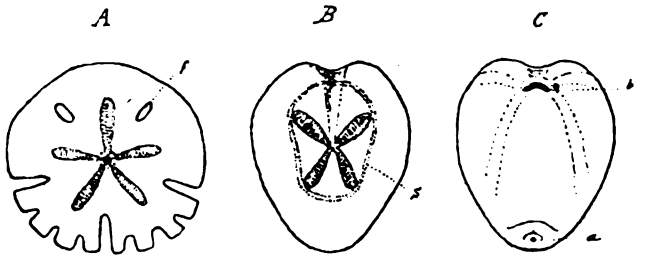


Fig. 605. Diagrammi di Echini irregolari (senza gli aculei): *A* Clipeastride *(Rotula)* dalla faccia aborale; *B Spatangus* dalla faccia aborale, *C* dalla faccia orale: *b* bocca, *a* ano, *s* fascia ciliata, *f* forame che traversa il disco della *Rotula*.

peristomio fino alle piastre dell'apice, ma sono accorciati, in modo da formare come una rosetta intorno al polo apicale, e i loro pedi-

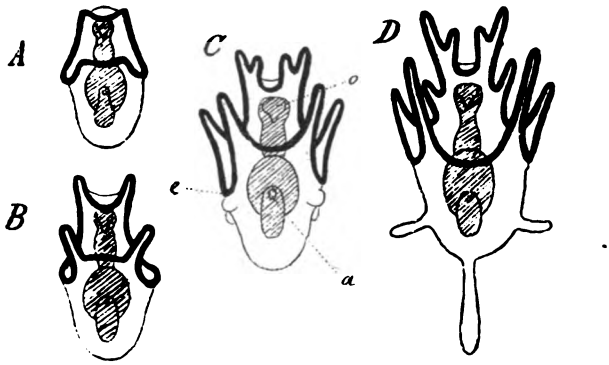


Fig. 606. Larve di Echinoidi: *A, B, C* stadii di sviluppo del *Pluteus* di un Echino regolare, *D* di uno Spatango: *o* bocca, *a* ano, *e* spallina ciliata.

celli sono trasformati in tentacoli: i pedicelli locomotori situati alla faccia orale sono disposti irregolarmente. La bocca può trovarsi

Digitized by Google

ancora nel mezzo della faccia inferiore del corpo ed essere fornita di apparecchio masticatore, come, p. es., nei *Clypeaster* ecc.. Nei *Brissus* e *Spatangus*, anche la bocca è eccentrica, situata verso

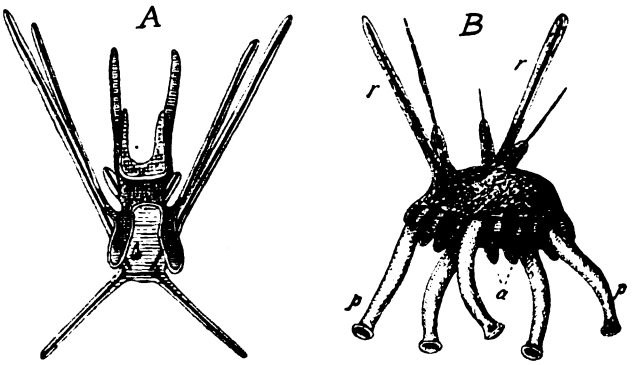


Fig. 607. *A Pluteus* dell' *Arbacia pustulosa*: *B* il giovane Echino della medesima specie con residui delle appendici e dello scheletro della larva *(r)*: *p* i primi cinque pedicelli, *a* aculei (sec. KORSCHELT e HEIDER).

l'estremo anteriore, e non v'è apparecchio masticatore. Questi Echini si cibano di sabbia e fango, come le Oloturie, e digeriscono le particelle organiche che vi si trovano mescolate.

Le larve di tutti gli Echinoidi hanno la forma di *Pluteus* (fig. 606, 607), ma sono più complicate di quelle delle Ofiure. Negli Echini irregolari, esiste un prolungamento impari apicale (fig. 606 *D*).

Digitized by Google

Caratteri comuni di questo tipo sono:

L'esistenza permanente o transitoria (manca solo in alcuni Tunicati) della corda dorsale, derivata dall'entoderma, e fatta di un tessuto di sole cellule, la quale si sviluppa, come asta cilindrica, nella linea mediana, fra l'intestino e l'asse nervoso. — Il sistema nervoso centrale non traversato dall'esofago e che costituisce un cordone assile impari, nella linea mediana dorsale. L'esistenza di una porzione anteriore respiratoria dell'intestino traforato da fessure branchiali pari che si aprono all' esterno nelle forme acquatiche, mentre sono rudimentali e transitorie negli embrioni dei Vertebrati terrestri, e fornita di una doccia ipobranchiale impari, ventrale (tiroide dei Vertebrati).

Esiste un celoma (rudimentale nei

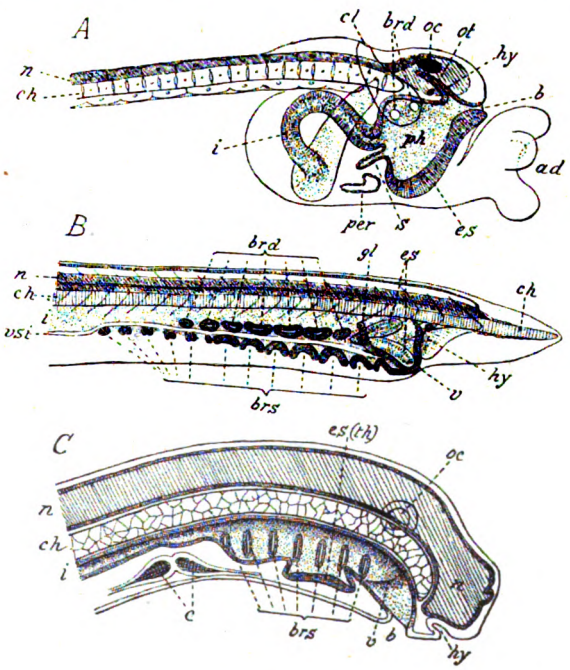


Fig. 608. *A* parte anteriore di una larva di Ascidia (*Clavelina*, sec. Seeliger), *B* di una larva di *Amphioxus* nello stadio in cui si aprono le fessure branchiali di destra (sec. Willey); *C* di giovane larva di Lampreda in sezione sagittale (sec. Gegenbaur); l' asse cerebrospinale *n* è rigato obliquamente, l' intestino *i* punteggiato, *ch* corda dorsale, *b* bocca, *ph* faringe, *brd* fessure branchiali di destra, *brs* dette di sinistra, *es* endostilo o tiroide *(th)*, *v* velo, *hy* ipofisi, *cl* cloaca dell' Ascidia, *oc* occhio, *ot* otocisti, *ad* organo adesivo, *per* pericardio, *vsi* vena subintestinale, *c* cuore, *gl* ghiandola claviforme dell' *Amphioxus*, *s* accenno entodermale dello stolone dell' Ascidia.

Digitized by Google

Tunicati) e un sistema vascolare sanguigno, con cuore (od organo omologo) alla parte ventrale, dietro le branchie.

La metameria del corpo può considerarsi come fatto tipico, fondamentale, benchè non si manifesti nei Tunicati: havvi però ragione di ritenere quest'ultima condizione come regressiva, e di

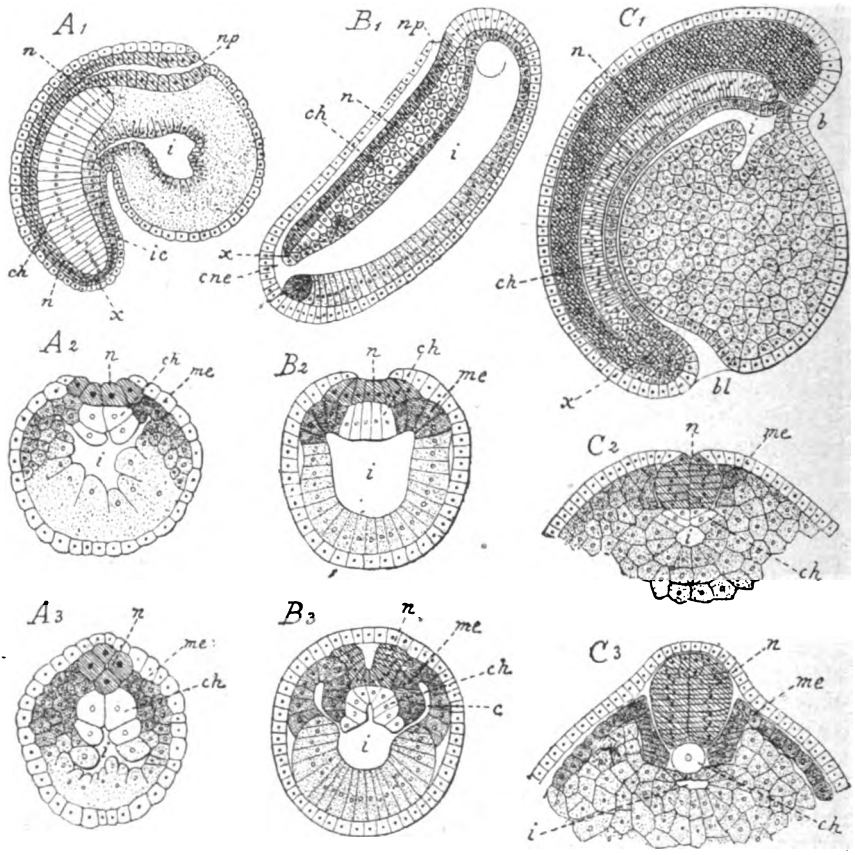


Fig. 609. Formazione dell'asse nervoso, della corda e del mesoderma in embrioni dei tre sottotipi dei Cordati: *A Clavelina* (sec. Seeliger); *B Amphioxus* (sec. Hatschek); *C Petromyzon* (sec. Kupffer); le parti omologhe sono similmente ombreggiate in tutte le figure; *1* sezione longitudinale di un'embrione; *2*, *3* sezioni trasverse in due stadii diversi: *n* asse nervoso, *np* neuroporo, *x* luogo in cui l'asse nervoso si continua coll'entoderma, *cne* canale neurenterico, *bl* blastoporo ancora aperto in *C*, chiuso in *A* e *B*, *i* cavità intestinale circondata dall'entoderma; da questo si sono differenziati la corda dorsale *ch* e il mesoderma *me*: *b* accenno della bocca, *ic* intestino codale dell'Ascidia.

ammettere che, anche i Tunicati, discendano da antenati metamerici. Nell'*Amphioxus* e nei Vertebrati, la metameria si manifesta principalmente nella formazione dei segmenti del mesoderma. Senza volere entrare nelle difficili questioni relative alla teoria dell'origine del mesoderma nei Cordati, possiamo asserire che, almeno

Digitized by Google

la porzione segmentata di questo strato del corpo, proviene dall'entoderma.

I Cordati si partiscono naturalmente in tre sottotipi:

1. Tunicati (Urocordati). Senza metameria distinta, allo stato adulto; il sistema nervoso è concentrato in un ganglio unico. La corda dorsale si forma soltanto nella parte posteriore del corpo, e viene distrutta durante la metamorfosi, fuorchè nelle Appendicularie; può anche mancare del tutto.

2. Cefalocordati. Metameria distinta. Il sistema nervoso centrale, che si estende per tutta la lunghezza del corpo, non si rigonfia anteriormente a costituire un cervello. Mancano occhi e labirinto. La corda dorsale percorre tutta la lunghezza del corpo, nefridii e gonadi stanno nella regione branchiale. Non v'è cuore propriamente detto.

3. Vertebrati (Notocordati). Metameria distinta. Sistema nervoso centrale composto di midollo spinale e cervello; questo sta in relazione con occhi e labirinto acustico. La corda dorsale non raggiunge l'estremo anteriore del corpo; intorno ad essa si forma l'endoscheletro. Le gonadi e i reni si trovano dietro la regione branchiale. Esiste un cuore contrattile.

Sottotipo dei Tunicati (Urocordati).

Possiamo prendere per tipo di struttura quello delle Ascidie (fig. 610). Il corpo, fissato per un estremo, offre all'estremo opposto due prolungamenti tubolari, contrattili, aperti: i sifoni: sifone boccale o d'ingestione e sifone cloacale o di egestione; una corrente d'acqua entra pel primo ed esce pel secondo. Dal sifone boccale si passa, per mezzo di un'apertura contornata di tentacoli, nella spaziosa cavità branchiale o faringe, la cui parete è fatta a graticola, con numerose aperture branchiali disposte in serie longitudinali e trasversali. Lungo quella parete della cavità branchiale che è più lontana dal sifone cloacale, e che diremo ventrale, corre un organo epiteliale ghiandolare che dicesi endostilo o doccia ipobranchiale; il suo secreto mucoso raccoglie le particelle alimentari portate dall'acqua e che, pel movimento ciliare dell'epitelio della cavità branchiale, vengono condotte all'ingresso dell'esofago, situato in fondo di detta cavità.

L'estremità anteriore dell'endostilo si continua con una doccia ciliata che corre circolarmente al disotto della serie dei tentacoli. All'esofago seguono lo stomaco e l'intestino più o meno convoluto; l'ano sbocca alla faccia dorsale, in una cavità che comunica col sifone cloacale e che dicesi cloaca o spazio peribranchiale, perchè avvolge la cavità branchiale, con la quale comunica per mezzo delle aperture branchiali.

Digitized by Google

Tutto il corpo è ricoperto di uno strato di ragguardevole spessore, ordinariamente gelatinoso, talvolta maggiormente consistente, fatto di una sostanza detta t u n i c i n a, la cui composizione chimica centesimale è la stessa della cellulosa vegetale, della quale presenta pure le principali reazioni chimiche. Questo strato, che dicesi t u n i c a (anche impropriamente mantello), è una cuticola segregata dall'ettoderma.

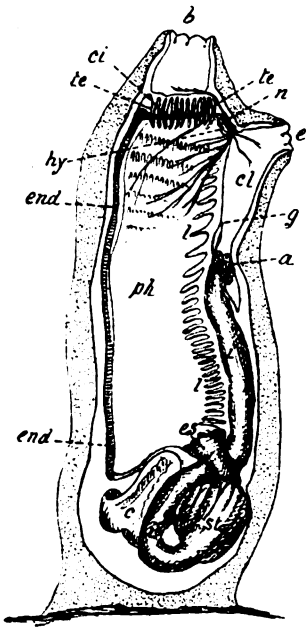


Fig. 610. Organizzazione di una Ascidia (*A. mentula*, sec. Huxley): l'animale è rappresentat oquasi in sezione; la sostanza del mantello punteggiata; le aperture branchiali solo accennate in parte: *a* ano, *b* bocca, *c* cuore, *ci* doccia ciliata, *cl* cloaca, *e* orifizio d'egestione, *end* endostilo, *es* esofago, *g* poro genitale, *hy* ipofisi, *i* intestino, *l* linguette del faringe, *st* stomaco, *te* tentacoli.

Il sistema nervoso centrale consta di un ganglio situato al lato dorsale del faringe, tra i due sifoni. Con esso sta in relazione un organo ghiandolare, omologo dell'ipofisi del cervello dei Vertebrati. La circolazione si compie in un modo singolarissimo e unico nel Regno animale. Il cuore pulsa per qualche tempo, spingendo il sangue nei vasi che corrono nella parete della cavità branchiale, poi inverte la direzione delle sue contrazioni e spinge il sangue verso i visceri, sicchè la direzione della corrente sanguigna è alternante.

Le Ascidie, e i Tunicati in generale, sono ermafroditi.

Nello sviluppo delle Ascidie, l'uovo subisce segmentazione totale e, dopo la formazione della gastrula, l'entoderma si differenzia nell'accenno impari della corda dorsale situato nel mezzo della sua parte dorsale, in quello pari del mesoderma che occupa le parti dorsali laterali, il residuo ventrale costituendo l'entoderma intestinale (fig. 609, *A*). Contemporaneamente, dalla parte dorsale mediana dell'ettoderma, si differenza il sistema nervoso centrale, il cui accenno si continua indietro con l'entoderma. La comparazione delle figure 609, farà conoscere la perfetta concordanza di queste disposizioni negli embrioni dei tre sottotipi dei Cordati. Però, a differenza dei Cefalocordati e Vertebrati, non vi è metameria.

La corda dorsale non raggiunge la parte anteriore dell'embrione, ma si estende, circondata dal mesoderma e accompagnata da un prolungamento del sistema nervoso centrale, in una lunga appendice o coda, mossa da muscoli, che serve alle larve come organo propulsore. Anche l'intestino ha nella coda un prolungamento rudimentale.

Nella parte anteriore dell'intestino, che corrisponde al faringe

Digitized by Google

dell'adulto, si formano l'accenno dell'endostilo e due paia di aperture branchiali (v. fig. 608, *A*). Queste non si aprono direttamente all'esterno, ma entro un paio d'invaginazioni ettodermiche, gli atrii, che si uniscono poi nella linea mediana dorsale in un'apertura unica, l'accenno del sifone cloacale. Alla parte ventrale della bocca, trovasi un organo adesivo di forma complicata, col quale la larva si fissa per metamorfosarsi. All'estremo anteriore del sistema nervoso, sono connessi un occhio e una vescicola acustica impari, nonchè una fossetta olfattiva.

Le larve delle Ascidie sono dunque libere e agili, for-

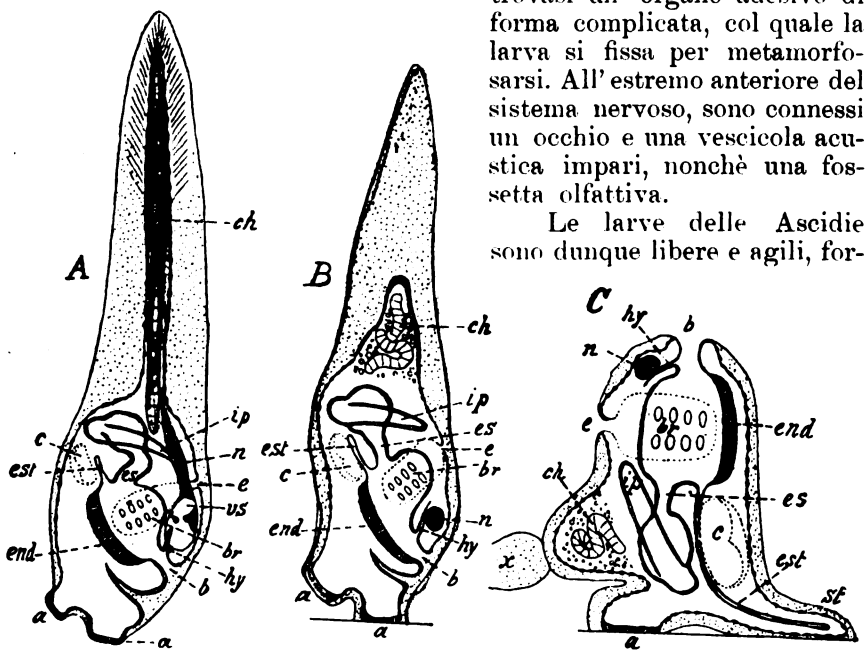


Fig. 611. Schemi della metamorfosi dell'Ascidia (sec. Korschelt & Heider). *A* larva libera, *B* larva fissata in cui incomincia la riduzione della coda, *C* apertura dei sifoni e rigetto della coda. *a* organi adesivi, *b* bocca e sifone boccale, *br* branchia, *c* cuore, *ch* corda, *e* orifizio di egestione, *end* endostilo, *es* esofago, *est* parte entodermica dello stolone, *hy* ipofisi, *ip* intestino posteriore, *n* centro nervoso, *vs* vescicola di senso, *x* mantello della coda che va rigettato.

nite di una coda piatta che è organo di locomozione. Nella metamorfosi, la coda, con la corda dorsale e le parti che l'accompagnano, si atrofizza e viene assorbita, il sistema nervoso centrale si riduce ad un ganglio rotondeggiante e perde l'occhio e l'otocisti. Le aperture branchiali si moltiplicano e gli atrii, allargandosi, circondano il faringe e costituiscono la cavità peribranchiale. La formazione della tunica accompagna la metamorfosi.

I Tunicati vivono nel mare, costituiscono tre Classi.

Digitized by Google

Classe I. — APPENDICULARIE (Copelati, Larviformi).

In questi Tunicati, la corda dorsale persiste per tutta la vita, e con essa la coda piatta che contiene muscolatura propria e un prolungamento del sistema nervoso centrale; essa serve come organo di propulsione. Non esistono atrii, nè cavità peribranchiale, e perciò l'unico paio di aperture branchiali, come anche l'ano, sboccano direttamente all'esterno. Nel complesso della loro struttura, rammentano dunque le larve delle Ascidie, e sono perciò da alcuni considerate come forme larvali divenute sessualmente mature (neoteniche). La tunica non è aderente all'animale, e nelle *Oecopleura,* costituisce un nicchio gelatinoso molto voluminoso. Le Appendicularie sono ermafroditi proterandri e si sviluppano senza metamorfosi. Sono organismi pelagici di piccole dimensioni.

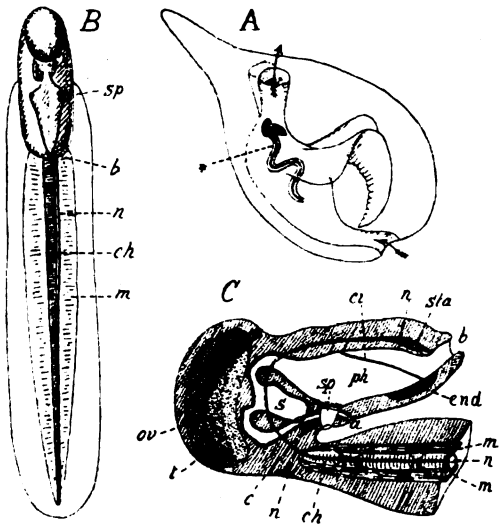


Fig. 612. Appendicularia *(Oecopleura)*. *A* l'animale * nel suo nicchio; le frecce seguano la corrente dell'acqua; *B* animale isolato e molto ingrandito veduto dalla faccia ventrale, la coda ripiegata in posizione naturale; *C* Schema anatomico in profilo, la coda troncata: *a* ano, *b* bocca, *c* cuore, *ch* corda, *ci* solco ciliato, *end* endostilo, *m* muscolatura della coda, *n* sistema nervoso centrale, *ov* ovario, *ph* faringe, *s* stomaco, *sp* spiracolo, *sta* statocisti, *t* testicolo (sec. Fol e Herdmann).

Nel genere *Kovalewskya,* manca l'endostilo, ma esiste un particolare organo ciliato pettiniforme che ne fa le veci.

Classe II. — ASCIDIACEI (Tethyae).

In questa classe e nella seguente, la corda e l'appendice codale mancano costantemente allo stato adulto. La struttura del corpo è quella che abbiamo descritta come forma fondamentale del sottotipo. Sono quasi tutti animali fissi, con numerosi fori branchiali, disposti ordinariamente in modo da dare alla parete del faringe l'aspetto di una graticola; il faringe è poi circondato dalla cavità peribranchiale, e tutto il corpo da una tunica più o meno consistente, non staccabile.

Digitized by Google

Si dividono in due ordini:

L'ordine delle **Ascidie** comprende forme fisse, semplici o aggregate, con gli ostii boccale e cloacale più o meno ravvicinati fra loro; quando il corpo è allungato, vi si distingue una parte anteriore o torace, che comprende la cavità respiratoria, e una parte posteriore o addome, che contiene il resto dei visceri; talvolta gli organi genitali sono situati dietro l'intestino, e la regione che li contiene prende il nome di postaddome. Lo sviluppo è diretto nel genere *Molgula*: negli altri, schiude dall'uovo una larva caudata del tipo descritto sopra, che va incontro a profonda metamorfosi (v. fig. 611).

Vi sono Ascidie semplici o solitarie, come *Ciona intestinalis*, *Ascidia mentula* e *Microcosmus vulgaris:* in questo ultimo la tunica è dura e in parte calcificata: quest'Ascidia viene pescata per uso alimentare. Altre Ascidie diconsi aggregate, e si moltiplicano per gemmazione di uno stolone strisciante, come la *Clavelina* (vedi fig. 57).

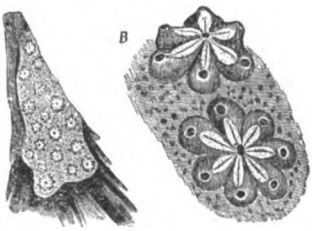


Fig. 613. *Botryllus violaceus* (da R. Hertwig): *A* piccola colonia in grandezza naturale; *B* due cenobii della medesima ingranditi.

Altre Ascidie sono dette composte: formano delle croste e delle masse compatte sulle quali si osservano figure stellate che diconsi cenobii, e che sono gruppi di Ascidiozoidi riuniti intorno ad un'apertura cloacale comune: tutti i cenobii della colonia sono immersi in una tunica comune. Le larve delle Ascidie composte, appena fissate, e talvolta mentre sono ancora libere, formano gemme che daranno origine ai membri della nuova colonia. Questo processo di gemmazione non è sempre lo stesso: non meno varii sono i modi di gemmazione dei nuovi individui in una colonia già sviluppata; le gemme possono essere, in origine, semplici sacchi a doppia parete (ettoderma ed entoderma), immersi nel mantello comune, che subiscono una evoluzione quasi embrionale; o pure, per un modo speciale di sdoppiamento delle Ascidie del cormo (*Didemnum*), ciascun nuovo individuo risulta dalla unione di due gemme distinte, di cui l'una ha formato il sacco branchiale, l'altra i visceri addominali (Della Valle).

Nell'ordine dei **Pirosomi** o Lucie, le aperture d'ingestione e di egestione stanno alle estremità opposte del corpo e i visceri sono raccolti in una massa compatta o nucleo. Per questa condizione, si avvicinano alla classe seguente, mentre la struttura della branchia li connette con le Ascidie. Formano cormi nuotanti che hanno la forma di tubo chiuso ad un estremo, la cui cavità rappresenta una cloaca comune nella quale si aprono gli orifizii di egestione di tutti i numerosi individui, mentre i sifoni boccali sporgono dalla superficie esterna. Il genere *Pyrosoma,* unico rappresentante dell'ordine, deve il suo nome alla viva fosforescenza, che ha

Digitized by Google

sede in due macchie situate alla base di ciascun sifone. Nello sviluppo dei Pirosomi, si forma nell'uovo un individuo di struttura

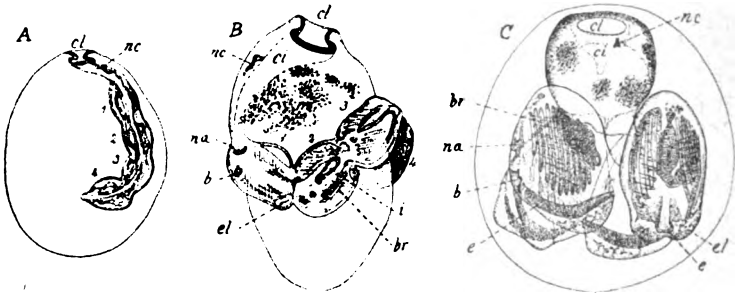


Fig. 614. Tre stadii dello sviluppo del Pirosoma (sec. Salensky) per mostrare il differenziamento dello stolone del Ciatozoide nei 4 Ascidiozoidi *1-4*; *b* orifizio boccale; *br* branchia, *ci* cavità intestinale, *cl* cloaca del Ciatozoide, *e* endostilo, *el* eleoblasto, *i* intestino, *m* cellule mesodermiche, *na* centro nervoso di un Ascidiozoide, *nc* detto del Ciatozoide.

semplicissima, il Ciatozoide, che, prima di schiudere, produce, per mezzo di uno stolone, una serie di 4 Ascidiozoidi; questi, gemmando a loro volta, danno origine alla intera colonia. La cloaca del Ciatozoide diventa la cavità comune del cormo.

Classe III. — TALIACEI.

Questa Classe si compone di Tunicati liberi, pelagici, solitarii o temporaneamente aggregati, con orifizio boccale e cloacale situati ai due estremi del corpo, che è più o meno cilindrico o doliiforme. La tunica è gelatinosa e aderente al corpo. La cavità branchiale non è circondata dalla cavità cloacale, ma situata innanzi ad essa, da cui è separata per mezzo di un setto, ridotto nelle Salpe ad una corda branchiale obliqua.

Prenderemo l'ordine dei **Desmomiarii** o Salpe come tipo della Classe. Il corpo delle Salpe è più o meno cilindrico, aperto alle sue estremità: l'apertura anteriore ha forma di fessura trasversa con labbra mobili, e corrisponde all'orifizio boccale delle Ascidie; l'altra, che è rivolta alquanto verso il dorso, è l'orifizio cloacale. La cavità della Salpa equivale alla cavità branchiale, più la cavità peribranchiale dell'Ascidia, riunite insieme per la scomparsa della parete del faringe, di cui unico residuo è la branchia, tesa obliquamente come grossa corda attraverso la cavità. La parete del corpo è fornita di fasci muscolari obliquamente trasversali, ma non circolari, i quali, con la loro contrazione, espellono l'acqua per l'apertura posteriore, e per reazione determinano la propulsione del

Digitized by Google

corpo in avanti. Nel maggior numero delle Salpe, l'intestino raggomitolato forma una massa globosa che dicesi nucleo.

Le Salpe sono ben note come esempio classico di metagenesi. Ciascuna specie si presenta in due forme: solitaria e aggregata.

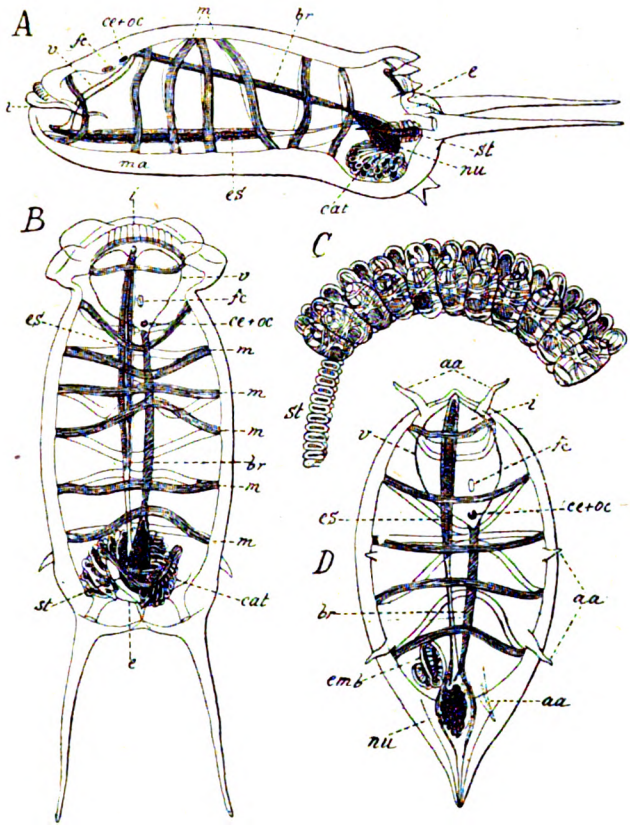


Fig. 615. *Salpa democratica-mucronata* (sec. KUEKENTHAL): *A* forma solitaria adulta di fianco, *B* la stessa dal dorso, *C* porzione di giovane catena di Salpe aggregate ancora attaccata allo stolone, *D* Salpa aggregata matura con embrione, dalla faccia ventrale. — *i* apertura d'ingestione, *e* apertura d'egestione, *ma* mantello, *m* muscoli, *ce+oc* ganglio con l'occhio, *fc* fossetta ciliata, *v* velo, *es* endostilo, *br* branchia, *nu* nucleo (intestino raggomitolato), *st* stolone, *cat* catena, *emb* embrione, *aa* appendici con le quali gli individui sono uniti insieme nella catena.

La Salpa solitaria è agama: essa produce per gemmazione, da uno stolone proligero, situato alla faccia ventrale, una catena di piccole Salpe (Salpe aggregate), unite insieme per mezzo di appendici del corpo, disposte diversamente nelle singole specie; da ciò la forma diversa che prendono le catene di Salpe aggregate. Mentre le Salpe crescono, poco per volta le catene si disgregano e gl'individui divengono liberi, ma si riconoscono come forma aggregata,

Digitized by Google

per le loro appendici. Le Salpe aggregate sono ermafrodite dicogamiche, con proteroginia, maturando prima l'ovario e poi il testicolo.

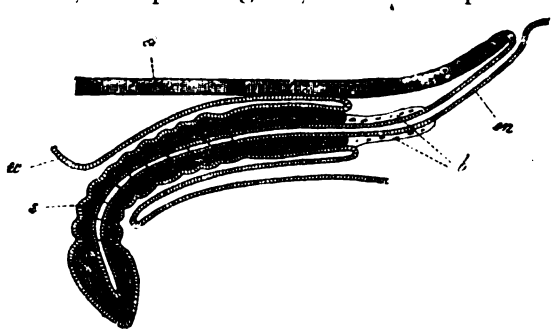


Fig. 616. Stolone proligero di una Salpa (sec. Todaro): *es* endostilo, *ev* diverticolo entodermico che entra nello stolone, *ec* ettoderma, *s* stolone, *b* suoi vasi sanguigni.

Nel maggior numero delle specie, ciascun individuo produce un solo embrione, e quindi la generazione sessuale non conduce a moltiplicazione della specie. Lo sviluppo è diretto: la corda dorsale manca, ma secondo Salensky è rappresentata da un organo embrionale particolare di nutrizione, che dicesi eleoblasto. La nutrizione dell'embrione è inoltre sostenuta da un organo esterno che, per la sua funzione, ha ricevuto il nome di placenta (fig. 617).

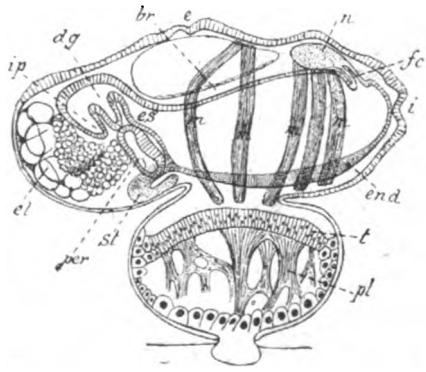
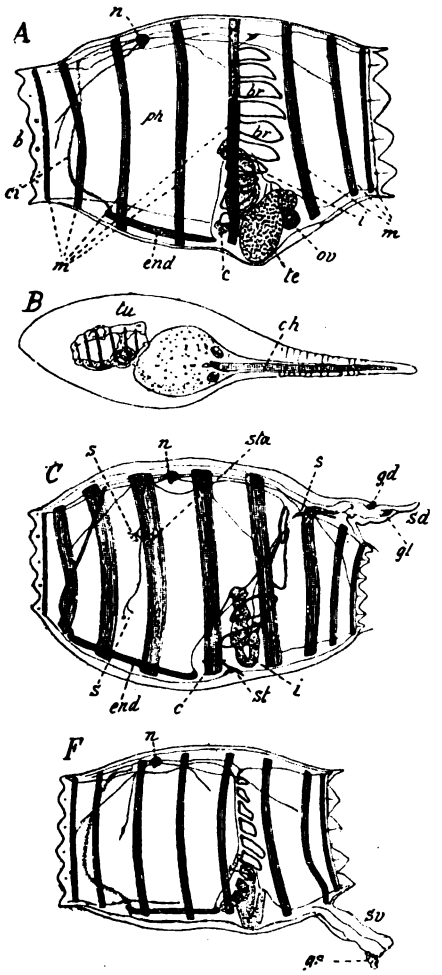


Fig. 617. Embrione di *Salpa democratica* (da Korschelt e Heider): *br* branchia, *dg* diverticolo gastrico, *e* accenno dell'orifizio di egestione, *el* eleoblasto, *end* endostilo, *es* esofago, *fc* fossetta ciliata, *i* accenno dell'orifizio di ingestione, *ip* intestino posteriore, *m* muscoli, *n* centro nervoso, *per* pericardio, *pl* placenta, *st* stolone, *t* tetto della placenta.

Nei *Doliolum*, che appartengono all'ordine dei **Ciclomiarii**, il corpo ha la forma di un bariletto, e l'apertura cloacale non è rivolta verso il dorso. La muscolatura è disposta a cerchi paralleli. La branchia ha la forma di setto obliquo, forato di aperture molteplici. Presentano una generazione alternante complicata: la larva che nasce dall'uovo è fornita di coda e di corda dorsale; essa dà origine ad una forma agama (nutrice), provvista di uno stolone ventrale, omologo a quello delle Salpe, e che porta posteriormente un'appendice dorsale (detta anche impropriamente stolone). Dallo stolone si staccano delle gemme ancora indifferenti, le quali migrano verso l'appendice dorsale, dove si fissano, dopo di essersi moltiplicate per scissione. Viene a costituirsi così una colonia per aggregazione: l'appendice dorsale si allunga a misura che le gemme fissate su di essa crescono di numero e si sviluppano; nella nutrice la branchia si atrofizza, mentre la muscolatura si rinforza, e tutto il complesso rassomiglia allora superficialmente ad un cormo di Sifonofori, in cui il *Doliolum* nutrice rappresenterebbe il nectosoma (fig. 618, *D*): questo confronto è tanto più esatto, perchè gli zooidi fissati sull'appendice sono di

Digitized by Google

due forme: gli uni che servono alla nutrizione della colonia, gli altri (nutrici secondarie) che si staccheranno poi, portando seco, sopra un'appendice ventrale, per nutrirle, piccole gemme



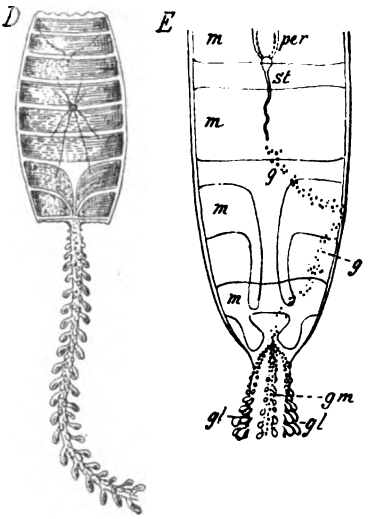


Fig. 618. *Doliolum muelleri* (sec. Gegenbaur, Grobben e Ulianin): *A* forma sessuata, *B* larva, *C* giovane nutrice, *D* nutrice sviluppata con lunga appendice prolifera, *E* parte di simile individuo per mostrare la via percorsa dai germi *g* per passare dallo stolone sull'appendice dorsale, *F* nutrice secondaria: *b* bocca, *br* aperture branchiali, *o* cuore, *ch* corda dorsale, *ci* solco ciliato, *end* endostilo, *g* gemme indifferenti, *gl* gemme laterali, *gd*, *gm* gemme mediane, *gs* gemme sorelle delle nutrici secondarie, *i* intestino, *m* muscoli, *n* centro nervoso, *ov* ovario, *ph* faringe, *s* organi di senso, *st* stolone, *sta* statocisti, *sv* appendice ventrale della nutrice secondaria, *t* testicolo, *tu* tunica larvale. (Ingrand.).

sorelle, dalle quali si svilupperanno individui sessuati. Questi sono ermafroditi proterogini.

Digitized by Google

Sottotipo dei Cefalocordati (Acranii).

Comprende l'unica

Classe IV. — LEPTOCARDII.

Questa Classe si compone di un piccolo numero di specie, delle quali la più conosciuta è il *Branchiostoma lanceolatum* (o *Amphioxus lanceolatus*) frequente in alcuni luoghi delle coste d'Italia, dove si tiene nascosto nel fango durante il giorno.

Il suo corpo è trasparente, allungato, compresso, acuminato ai due estremi, privo di membri; per tutta la lunghezza del suo spi-

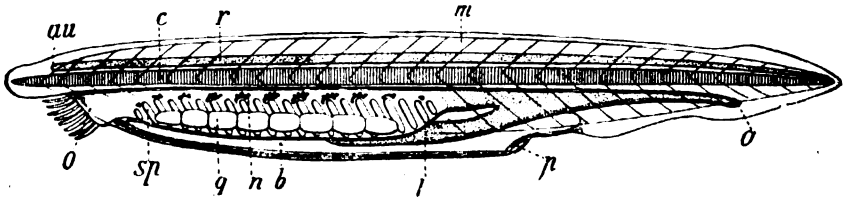


Fig. 619. *Branchiostoma lanceolatum* (sec. Boveri da R. Hertwig); *au* macchia pigmentata considerata come occhio rudimentale, *c* corda, *r* midollo spinale, *m* muscoli, *o* bocca, *sp* fessure branchiali, *g* gonadi, *n* tubi renali, *b* spazio peribranchiale, *p* suo sbocco, *l* fegato, *a* ano.

golo dorsale, come pure lungo lo spigolo ventrale, dal poro branchiale in dietro, è orlato da una cresta o pinna impari. È percorso da un capo all'altro dalla corda dorsale che, unitamente alla sua guaina, costituisce l'asse scheletrico elastico dell'animale. Al disotto dell'estremo anteriore, si trova il vestibolo boccale, il contorno del quale porta una frangia di tentacoli o cirri; il fondo del vestibolo è chiuso dal velo, membrana muscolare che circonda la bocca piccola e circolare, adito al faringe o intestino branchiale. Questo è percorso nella sua linea mediana ventrale dalla doccia ipobranchiale; le sue pareti sono attraversate da numerose fessure branchiali, le quali non si aprono all'esterno, ma in un atrio o cavità peribranchiale, compresa in una duplicatura cutanea, e che sbocca posteriormente con un poro unico ventrale. La parete del faringe è sostenuta da uno scheletro complicato, che forma la impalcatura dei setti i quali separano le fessure: come nel *Balanoglossus* (v. p. 243, e fig. 315), le fessure formano delle coppie (derivate ciascuna dalla divisione di una fessura primitiva unica): tra una coppia e l'altra, corrono le bacchette principali dello scheletro, ricongiunte insieme da bacchette trasversali (sinatticole), mentre tra le due fessure di una coppia corre una bacchetta a linguetta, non congiunta con le sinat-

Digitized by Google

ticole. L'ano si apre indietro del poro branchiale, a sinistra della pinna ventrale. Il fegato è rappresentato da un'appendice digitiforme dell'intestino, la quale sporge dentro la cavità branchiale. L'asse cerebrospinale non è notevolmente rigonfiato all'estremo anteriore, che corrisponde al cervello dei Vertebrati; però la sua cavità vi è dilatata ed offre un diverticolo ventrale omologo all'infundibolo. Una fossetta ciliata dorsale, situata alquanto a sinistra, va ordinariamente designata come organo olfattivo; nella larva, essa comunica con la cavità dell'asse nervoso, costituendo un neuroporo anteriore; perciò, come osserva il Legros, non è omologa all'organo olfattivo dei Vertebrati. A questo corrisponde invece la fossetta di Hatschek, che si trova alla parete dorsale del vestibolo boccale, in vicinanza di un altro organo che rappresenta l'ipofisi del cervello dei Vertebrati: i due organi hanno origine da una fossetta preorale della larva. Si suole considerare come occhio rudimentale dell'Anfiosso una macchia pigmentata dell'estremità cerebrale dell'asse nervoso, come pure piccole macchiette situate più indietro sull'asse medesimo; comunque siasi, è certo che l'Anfiosso è sensibile alla luce. Manca ogni vestigio di organo acustico. L'epidermide è fatta di un solo strato di cellule ed ha cellule sensitive (senso tattile). I nervi periferici sono segmentati e si distinguono in nervi ventrali motori, composti ciascuno di parecchi fascetti o radici separate, e nervi dorsali misti, che nascono con unica radice; i primi nervi sono quasi simmetrici, ma le radici nervose sorgono in ordine alternato dall'asse spinale. Similmente si seguono in ordine alterno sui due lati del corpo i segmenti muscolari. Non esiste un cuore contrattile e concentrato come nei Vertebrati, ma un tronco vascolare mediano ventrale, il quale manda alle branchie delle arterie branchiali, ciascuna fornita di un piccolo rigonfiamento pulsante o cuore branchiale. Vi sono pure vasi linfatici.

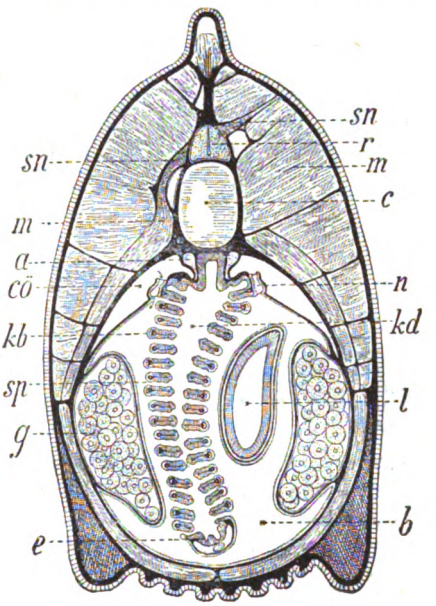


Fig. 620. Sezione trasversa del *Branchiostoma* nella regione branchiale (da R. Hertwig): *sn* nervi che partono dal midollo spinale *r*, *a* aorta, *cö* celoma, nel tubolino renale sinistro una freccia segna la direzione dell'efflusso, *kd* intestino branchiale, *kb* archi branchiali, *e* doccia ipobranchiale, *b* spazio peribranchiale: le altre lettere come a fig. 619.

L'apparecchio escretore trovasi nella regione branchiale e consta di sottili tubi segmentali, alquanto ramosi, e terminati da gruppi di solenociti, come i nefridii chiusi di taluni Anellidi (v. fig. 378 *B*).

Digitized by Google

Nella medesima regione, al di sopra delle branchie, si sviluppano le ghiandole sessuali disposte metamericamente e che versano i loro prodotti nella cavità peribranchiale; i sessi sono separati.

Le uova piccolissime subiscono la segmentazione totale e le larve schiudono allo stadio di blastula, che nuota mediante ciglia vibratili. Nello sviluppo di questo animale, si può riconoscere con singolare chiarezza l' origine della corda e del mesoderma dall' entoderma primitivo (figura 609, *B*), come pure la formazione dei segmenti mesodermici (fig. 621), che sono primitivamente disposti con perfetta simmetria bilaterale.

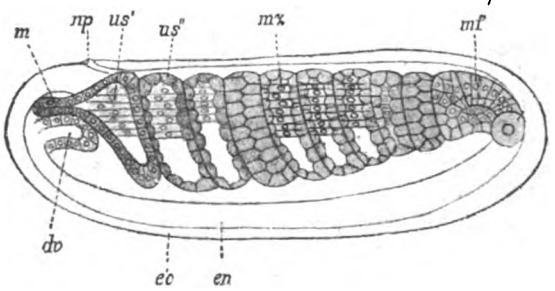


Fig. 621. Larva di *Branchiostoma* con 9 segmenti (sec. HATSCHEK): *dv* diverticolo anteriore dell' intestino, *ec* ettoderma, *en* entoderma, *m* processo cefalico del 1° segmento, *mf* pieghe mesodermiche, *mx* cellule muscolari disegnate solo nei segmenti 5-7, *us'*, *us''* i due primi segmenti mesodermici, *np* neuroporo.

Nelle fasi successive, si manifestano fenomeni singolarissimi di dissimmetria, in parte transitorii, che interessano la bocca, l'apparecchio branchiale, e successivamente i miomeri e il sistema nervoso. Così la bocca si forma a sinistra; le prime fessure branchiali a destra e passano poi a sinistra, mentre se ne forma a destra una nuova serie (fig. 608 *B*). Poi ciascuna fessura branchiale primitiva si divide in due, per lo sviluppo della linguetta che sorge dal suo estremo dorsale. Il numero delle fessure è per qualche tempo di 8 paia soltanto, finchè la metamorfosi sia compiuta, e cresce poi lentamente. La cavità peribranchiale si forma per mezzo di due pieghe o duplicature cutanee longitudinali (pieghe metapleuriche) che sorgono lateralmente alle fessure branchiali e che si riuniscono d' avanti in dietro, nella linea mediana ventrale. Forse queste pieghe rappresentano una formazione primitiva dello stipite dei Cordati, la duplicatura cutanea laterale (pticopterigio) dalla quale si può supporre che abbiano avuto origine i membri pari dei Vertebrati.

In complesso, la struttura dei Cefalocordati rassomiglia molto a quella dei Vertebrati che ora passeremo a studiare; però, oltre a molti caratteri negativi, che potrebbero essere considerati come effetto di sviluppo regressivo, e alla dissimmetria certamente secondaria, presenta alcune differenze fondamentali e principalmente la disposizione e la struttura del tutto diverse dell' apparecchio sessuale ed escretore. Anche nello sviluppo, si riscontrano importanti differenze, delle quali abbiamo accennato le più notevoli.

Digitized by Google

Sottotipo dei Vertebrati (Notocordati o Craniati).

I Vertebrati devono il loro nome all'esistenza di un asse scheletrico detto colonna vertebrale, il quale si forma intorno alla corda dorsale: questa non si estende fino all'estremità anteriore del corpo (fig. 608, *C*). Il sistema nervoso centrale o asse cerebro-spinale è in relazione con organi di senso speciali, che sono gli stessi come nell'Uomo (1): solo è da notare che la sede degli organi gustativi varia e che,

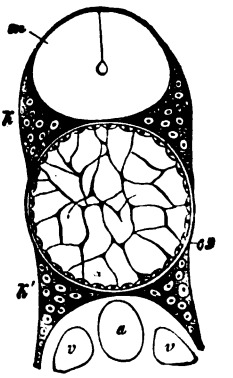


Fig. 622. Sezione della colonna vertebrale di un giovane Salmone (sec. Gegenbaur): *cs* guaina della corda, dentro la quale la corda stessa, *k* arco neurale, *k'* arco emale, *m* midollo spinale, *c* aorta dorsale, *v* vene cardinali.

nei Vertebrati acquatici, esistono speciali organi sensitivi, detti organi laterali. La porzione anteriore del corpo, comprendente il cervello, gli organi di senso speciali e la bocca, costituisce il capo. Nei Ciclostoni, nei Pesci, e nelle larve degli Anfibii, l'intestino comunica con l'esterno, per mezzo di fessure branchiali fornite di branchie; queste fessure che sono pari e situate al limite fra il capo e il tronco appariscono pure negli embrioni dei Vertebrati terrestri, in forma imperfetta e transitoria, per trasformarsi poi in parte in altri organi, tra i quali noteremo le cavità dell'orecchio.

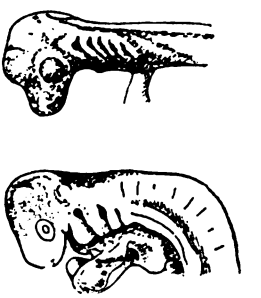


Fig. 623. *A* parte anteriore di un embrione di Selacio; *B* id. di un embrione di Mammifero, per far vedere le fessure branchiali.

L'intestino continua con varie disposizioni fino all'ano situato tipicamente alla faccia ventrale. È sospeso nella cavità del celoma mediante un mesentere e possiede delle ghiandole annesse, tra le quali è costante il fegato. Derivano pure dall'intestino insaccature contenenti aria, come la vescica natatoria dei Pesci e i polmoni dei Vertebrati terrestri.

La circolazione ha luogo in un sistema vascolare chiuso, che comunica solo indirettamente, per mezzo dei vasi linfatici, con le lacune del tessuto connettivo e col celoma. Nei Vertebrati che respirano per le branchie e negli embrioni degli

---

(1) Per potere intendere bene questa esposizione sommaria della struttura dei Vertebrati, è necessario che il lettore possegga almeno nozioni elementari della struttura del corpo umano, quali si trovano nei libri di testo per le scuole secondarie.

Digitized by Google

altri, il cuore si trova presso la faccia ventrale del corpo, dietro le fessure branchiali, e manda delle coppie di archi vascolari che corrono negl' intervalli delle fessure (v. fig. 666); quando esistono branchie, questi vasi (arterie branchiali) si risolvono in una rete capillare da cui nascono poi le vene branchiali (radici dell'aorta), che si riuniscono a formare un vaso longitudinale (aorta), situato sotto la colonna vertebrale. Dove non esistono branchie, gli archi vascolari sono continui, e prendono il nome di archi arteriosi o archi aortici; il loro numero può ridursi ad un solo, come ad es. nei Mammiferi e Uccelli adulti. Nelle forme primitive ed embrionali, il sangue venoso affluisce al cuore per mezzo di una coppia di vasi, le vene o seni di CUVIER (veggasi a fig. 665 la circolazione dei Pesci) e per la vena epatica impari. Esiste sempre una circolazione venosa epatica (sistema della vena porta). I vasi linfatici partono dagli spazii del tessuto connettivo, comunicano col celoma e sboccano nei vasi venosi.

Gli organi escretori o reni sono situati posteriormente alla regione branchiale, ai lati della colonna vertebrale. I loro condotti (ureteri) sboccano con gli organi genitali nell' estremità posteriore dell' intestino, detto allora cloaca, o pure hanno sbocco separato in vicinanza dell' ano.

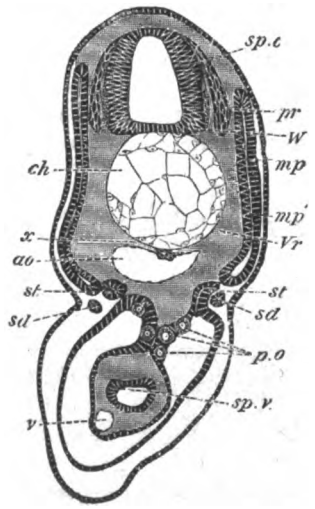


Fig. 624. Sezione di un embrione di Selacio (sec. BALFOUR): *sp.c* midollo spinale, *pr* radice dorsale nervosa, *w* radice ventrale, *mp*, *mp'* i due foglietti di un segmento mesodermico, *ch* corda, *x* ipocorda, *ao* aorta, *st* canalicolo segmentale del rene, *sd* condotto di Wolff, *po* cellule germinali, *sp.v* intestino con la valvola spirale, *v* vena subintestinale.

Le ghiandole germinali maschili e femminili e particolarmente le cellule germinali (oogonii e spermatogonii) hanno sede in regioni determinate della parete del celoma, sempre indietro della regione branchiale. I loro condotti escretori sono derivati da parti del celoma o pure dall' apparecchio renale.

La metameria è particolarmente evidente nell' embrione (figura 625), quando sono formati i segmenti del mesoderma (protovertebre) dai quali derivano i muscoli del corpo: però essa si manifesta pure nel tronco di tutti i Vertebrati, per la ripetizione regolare e concomitante di diverse parti, come i nervi spinali coi loro ganglii e coi ganglii del simpatico, i corpi vertebrali e le loro varie appendici, i muscoli tutti del tronco dei Pesci e, in altri Vertebrati, i muscoli intercostali e spinali, vasi e organi cutanei. Anche i reni offrono disposizioni metameriche nei Vertebrati inferiori.

Nel capo, molti fatti specialmente embriologici segnano tracce di una metameria, più o meno cancellata, per effetto di complicati adattamenti.

Digitized by Google

Esistono ordinariamente quattro membri comparabili a quelli dell'Uomo, ma che assumono forme diversissime, in rapporto con i diversi generi di locomozione e con altre funzioni cui vengono adibiti. Mancano costantemente nella classe dei Ciclostomi.

Esamineremo ora più minutamente la disposizione dello scheletro e del sistema nervoso dei Vertebrati.

La corda dorsale, anche quando persiste tutta la vita, perde la sua importanza come

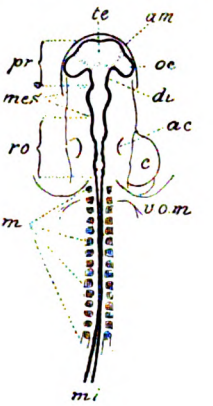


Fig. 625. Embrione di pulcino di due giorni ridotto a preparato trasparente: *av* area vascolosa, *ao* area opaca, *ap* area pellucida, *pr* prosencefalo che comprende il telencefalo *te*, le vescicole oculari *oc* e il diencefalo *di*, *mes* mesencefalo, *ro* rombencefalo, *ac* fossette acustiche, *mi* midollo, *c* cuore, *v.o.m* vena onfalo-meseraica, *m* segmenti del mesoderma, *am* cappuccio cefalico dell'amnios.

organo di sostegno del corpo, perchè intorno ad essa si sviluppa la colonna vertebrale, membranosa da prima, poi in parte o in tutto cartilaginea o ancora ossificata, fornita di appendici (neurapofisi) che circondano il midollo spinale, formando lo speco vertebrale; altre appendici si estendono nelle parti laterali come apofisi trasverse e costole; partono dagli archi neurali le apofisi articolari o zigapofisi, maggiormente sviluppate nelle classi superiori e che stabiliscono articolazioni secondarie tra le vertebre attigue (1). Alla estremità anteriore del corpo, l'asse cerebrospinale rigonfiandosi in un cervello più o meno voluminoso, la cartilagine dello scheletro

(1) Non possiamo trattare qui la costituzione elementare della colonna vertebrale, e i diversi suoi tipi. Conviene però ricordare l'esistenza di pezzi ventrali, gl'intercentri, non sempre presenti, situati tra i corpi vertebrali (centri), coi quali possono essere saldati o articolati.

Digitized by Google

assile forma intorno ad esso, nell'embrione, un cranio cartilagineo o cranio primitivo (condrocranio), al quale, nei Vertebrati superiori, si sostituisce più tardi il cranio osseo. La parte posteriore del cranio consta evidentemente di più segmenti vertebrali fusi insieme; ciò si desume dalle relazioni di questa parte con più segmenti del mesoderma nell'embrione e con radici nervose multiple; ma, per la parte anteriore del cranio, si può soltanto indurre da taluni fatti embriologici che essa debba essersi sviluppata da più metameri, fusi insieme a costituire il capo. Questo concetto, che devesi principalmente al Gegenbaur, dell'origine del capo dei Vertebrati da più segmenti uniti insieme e della pertinenza del cranio cartilagineo a più metameri, non deve essere confuso con la famosa teoria vertebrale del cranio, immaginata da Goethe e da Oken, la quale si fonda sulla disposizione delle ossa del cranio e che, dopo un lungo periodo di gloria, e dopo di avere giovato al progresso della scienza, oggi è con ragione totalmente abbandonata.

Nei Selacii (fig. 629); il cranio cartilagineo persiste per tutta la vita, come solida scatola, traversata dai forami pel passaggio di

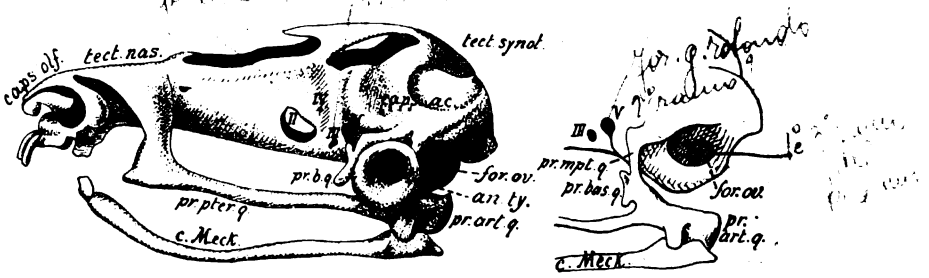


Fig. 626. Cranio cartilagineo di una giovane Rana (sec. Gaupp): *an. ty.* Annulus tympanicus, *pr. art. q.* processus articularis quadrati, *pr. b.* (o *bas.*) *q.* processus basalis quadrati, *pr. pter. q.*, *pr. mpt. q.* processus pterygialis e metapterygialis quadrati; le abbreviazioni per capsula olfactoria, tectum nasale, tectum synoticum, capsula acustica, foramen ovale e cartilago Meckelii, sono facili ad intendere; i numeri romani segnano i forami di uscita dei nervi cranici corrispondenti. Nella figura a destra è soppresso l'anello timpanico.

nervi e vasi; la sua superficie s'incrosta talvolta di sali calcarei, ma non ossifica mai. In altri Pesci, il condrocranio si forma più o meno completo, ma viene poi in parte riassorbito, a misura che si vanno sviluppando le ossa craniche. Negli Anfibii, il condrocranio non è mai completo, ma presenta almeno una lacuna o fontanella dorsale, chiusa da membrana (fig. 626). Le fontanelle sono più grandi e numerose negli Amnioti, particolarmente in taluni Rettili, nei quali il cranio cartilagineo si riduce ad un complicato sistema di lamine e bastoncelli (fig. 627).

Ancora prima della formazione del condrocranio, la corda dorsale si estende in avanti fino all'ipofisi del cervello, la quale segna il limite tra una porzione cordale e una porzione precordale del cranio (fig. 628). Ai lati della corda, si formano le cartilagini paracordali che rappresentano il prolungamento della serie delle neu-

Digitized by Google

rapofisi della colonna vertebrale. Innanzi ad esse, sorgono le trabecole che abbracciano fra loro una fontanella, entro la quale trovasi l'ipofisi. Più tardi, le paracordali si fondono insieme, avviluppando la corda, e si uniscono ancora in avanti con le trabecole;

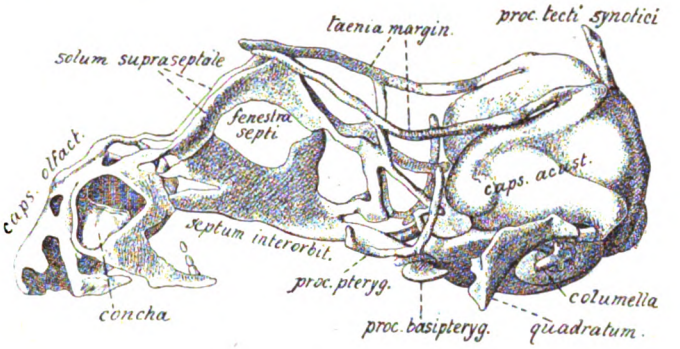


Fig. 627. Cranio cartilagineo di *Lacerta agilis*, embrione (sec. Gaupp); le abbreviazioni sono facili a comprendere.

queste a loro volta si ricongiungono insieme innanzi alla fontanella ipofisaria, e si continuano con le capsule olfattive. Similmente le paracordali si saldano con le capsule acustiche cartilaginee che racchiudono il labirinto. In questo modo viene a costituirsi la base

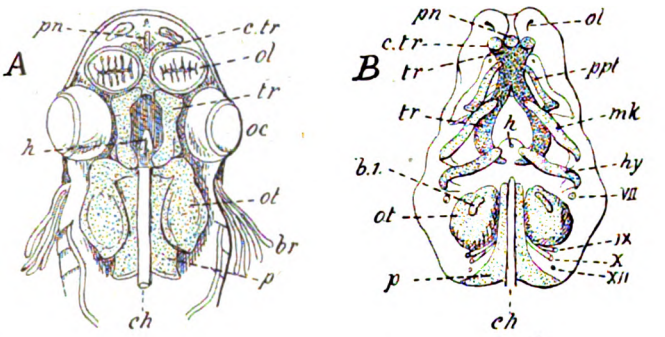


Fig. 628. Giovanissimi stadii di sviluppo del cranio *A* di un Selacio, *B* del Porco (sec. W. K. Parker): *ch* corda dorsale, *h* ipofisi del cervello, *ol* organo olfattivo, *p* paracordale, *ot* capsula acustica, *tr* trabecola, *c. tr.* corno della trabecola, *pn* cartilagine prenasale, *ppt* cartilagine palato-pterigoidea, *mk* cartilagine di Meckel, *hy* ioide, *b. 1.* primo arco branchiale, *br* filamenti branchiali. I numeri romani segnano i nervi cerebrali corrispondenti.

del condrocranio. Le pareti e il tetto si sviluppano in massima parte come prolungamenti laminari della base, in parte però da formazioni cartilagine e indipendenti che si riuniscono secondariamente con la base. La capsula oculare (sclerotica), anche quando è cartilaginea od ossea, non diviene continua col cranio; però non è senza influenza sulla forma del cranio, che, in corrispondenza

Digitized by Google

dell'occhio, presenta un incavo, l'orbita. In relazione con i tre organi di senso anzidetti, si possono distinguere nel cranio tre regioni che sono, in ordine antero-posteriore: regione olfattiva, regione orbitale e regione acustica. La porzione del cranio che si estende dietro la capsula acustica costituisce la regione occipitale, la quale confina con la colonna vertebrale, e, per la sua struttura e il modo di sviluppo in taluni animali, rivela la sua origine da vertebre aggiunte secondariamente al cranio. La metameria riconoscibile con evidenza in questa regione nell'embrione, almeno nelle parti non scheletriche (miotomi, radici nervose), gradatamente svanisce in avanti e, per la porzione precordale, è tuttora oggetto di controversia.

La porzione dello scheletro che sostiene e involge il cervello e che sta in relazione con i tre organi sensitivi dell'olfatto, della vista e dell'udito costituisce il cranio propriamente detto. Con esso si connettono, alla sua faccia ventrale, altre formazioni cui si dà il nome di archi viscerali, i quali abbracciano il faringe.

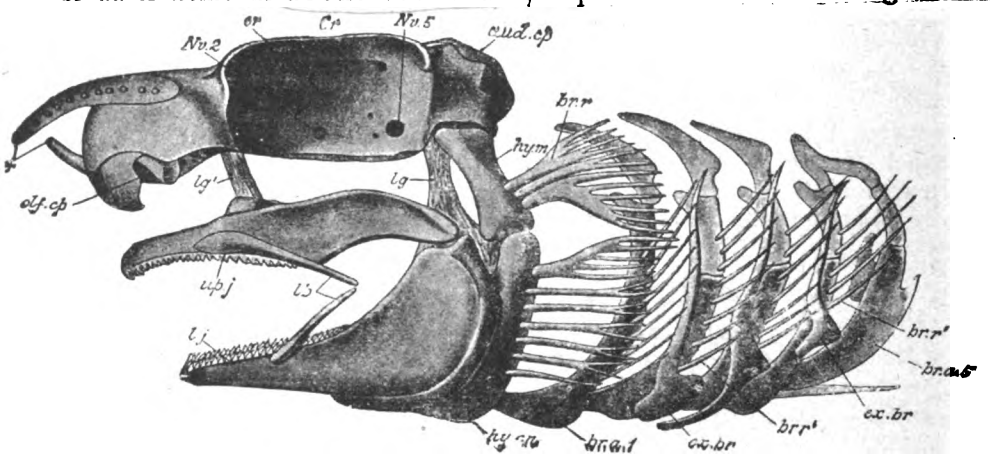


Fig. 629. Scheletro del capo di un Selacio (*Scyllium canicula*, sec. Parker): *r* rostro, *olf. cp* capsula olfattica, *or* orbita, *cr* cranio, *aud. cp* capsula uditiva, *lg*, *lg'* ligamenti, *upj* mascella superiore, *lb* cartilagini labiali, *lj* mandibola, *hym* iomandibolare, *hy. cu* arco ioideo, *br. a 1-5* archi branchiali, *br. r* raggi branchiali, *ex. br* estrabranchiali.

Il primo di questi archi è l'arco mandibolare, dal quale ha origine la mascella inferiore o mandibola, situato dietro la bocca e innanzi alla 1.ª fessura branchiale (sfiatatojo dei Selacii); segue l'arco ioideo, che trovasi fra questa e la fessura seguente; vengono poi gli archi branchiali, i quali corrono negli spazii che separano fra loro le altre fessure e dietro l'ultima di esse. Questi archi sono formazioni pari (composte tipicamente di più pezzi) riunite nella linea mediana, ordinariamente per mezzo di un pezzo basale o copulare impari. Nei Vertebrati che respirano per mezzo di branchie, gli archi viscerali, o almeno parte di essi, servono di sostegno a questi organi: negli Anfibii e negli Amnioti, essi appariscono per poi modificarsi variamente e costituire parte dello scheletro della faccia, gli ossicini dell'udito, l'osso ioide e lo scheletro cartilagineo della laringe.

Digitized by Google

Poichè negli embrioni di alcuni Vertebrati si può riconoscere un prolungamento dell'intestino in avanti della bocca, vi è ragione di ritenere che esistessero nei Vertebrati primitivi degli archi viscerali preorali, ossia situati più innanzi della bocca attuale, e che la bocca dei Vertebrati attuali sia una formazione secondaria, derivata da un paio di fessure branchiali e sostituitasi, nel corso della filogenesi, ad una bocca primitiva situata più innanzi. Diamo qui questo esempio per accennare ad uno dei tanti problemi che offre la morfologia del capo dei Vertebrati.

Lo scheletro dei membri si compone del cinto di sostegno (cinto scapolare pel membro anteriore, cinto pelvico pel membro posteriore) e dello scheletro della estremità libera. Questa si presenta sotto due forme fondamentali difficili a ricondursi l'una all'altra: la pinna dei Pesci (pterigio) e l'estremità a cinque dita (chiridio) degli Anfibii e Amnioti; però è d'uopo ritenere che la prima sia forma primitiva dalla quale l'altra sarebbe derivata.

Lo scheletro interno può rimanere perennemente cartilagineo; può ossificare in tutto o in parte e può ricevere ancora aggiunta di parti ossee che si sono formate dal tessuto connettivo, senza passare per una fase cartilaginea.

Il tessuto osseo è proprio dei Vertebrati e si osserva in tutte le Classi, fuorchè nei Ciclostomi. Assume varie forme, delle quali le principali sono la dentina o avorio, l'osso omogeneo, laminare, senza canalicoli nè corpuscoli e l'osso ordinario con corpuscoli ossei. La prima e l'ultima sono descritte nei trattati di anatomia umana. L'osso omogeneo si riscontra nella Classe dei Pesci; esso si forma per l'attività di osteoblasti che ne rivestono a mo' di epitelio la superficie. Queste forme principali e altre meno diffuse offrono un gran numero di varietà.

Nei Pesci più antichi fossili, e nei Selacii viventi, le sole parti ossee sono i denti e le ossificazioni cutanee; in altri Vertebrati più recenti, le ossa cutanee possono mancare, e l'endoscheletro è fortemente ossificato. Lo studio dello scheletro e dei denti acquista un'importanza eccezionale per la paleontologia, perchè sono le sole parti dei Vertebrati che si trovino ordinariamente conservate allo stato fossile, quindi le sole che ci possano guidare alla conoscenza delle forme estinte.

Il cervello si forma dalla porzione anteriore dell'asse nervoso. In un periodo precoce del suo sviluppo, esso apparisce diviso in tre vescicole disposte l'una dietro l'altra, che hanno ricevuto i nomi di (1) cervello anteriore o prosencefalo, cervello medio o mesencefalo e cervello posteriore o rombencefalo (fig. 625): poi la porzione posteriore della prima vescicola si differenzia per formare il diencefalo (il quale, perchè comprende i talami ottici, dicesi pure

(1) Abbiamo adottato per le parti dell'encefalo la nomenclatura razionale di His 1893.

Digitized by Google

talamencefalo), mentre la parte anteriore costituisce il telencefalo, che si compone dei lobi olfattivi e degli emisferi. Tutte queste parti, insieme al mesencefalo, la cui parte dorsale è fatta dai lobi ottici (corpi quadrigemini dei Mammiferi) si comprendono sotto il nome di cervello propriamente detto. La parte anteriore del rombencefalo forma il cervelletto o metencefalo e il ponte di VAROLIO, dietro i quali si trova il midollo allungato o mielencefalo; alla sua faccia dorsale si osserva il 4.° ventricolo o seno romboidale, che è una dilatazione del canale centrale del midollo spinale col quale si continua.

Se confrontiamo fra loro i cervelli di diversi Vertebrati, osserveremo che, con l'elevarsi della organizzazione, e con essa dell'intelligenza, gli emisferi acquistano uno sviluppo sempre maggiore e tendono a ricoprire successivamente le parti situate dietro di essi. Questo si rileverà facilmente dal confronto delle figure dei cervelli cella Rana, del Coccodrillo e del Cane (fig. 630). Anche il

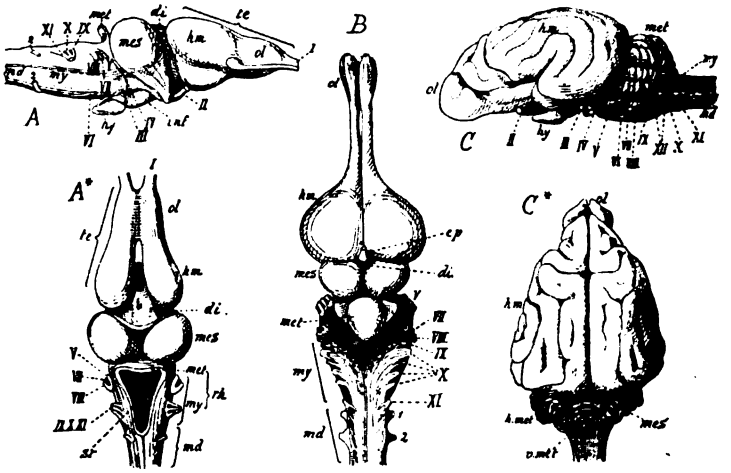


Fig. 630. Cervello della Rana *A*, del Coccodrillo *B* e del Cane *C* (sec. WIEDERSHEIM) veduti dal dorso, *A* e *C* anche di fianco: *te* telencefalo, *ol* lobo o bulbo olfattivo, *hm* emisfero, *ep* epifisi, *di* diencefalo, *mes* mesencefalo, *rh* rombencefalo, *met* metencefalo (cervelletto), *my* mielencefalo, *md* midollo spinale, *inf* infundibolo, *hy* ipofisi, *sr* seno romboidale (4° ventricolo); *I-XII* nervi cranici.

cervelletto, che nella Rana costituisce un piccolo rilievo in avanti del 4° ventricolo, si estende negli altri a ricoprire una parte del mielencefalo.

Queste condizioni sono ancora complicate dal fatto che le diverse parti del cervello non rimangono in ordine rettilineo, ma si dispongono secondo una curva ad S, più marcata nelle forme superiori (fig. 631).

I nervi periferici vanno distinti in cerebrali e spinali: questi sono disposti metamericamente e ciascuno di essi si compone di una radice dorsale sensitiva e di una radice ventrale motrice: cia-

Digitized by Google

scuna radice dorsale si rigonfia in un ganglio (ganglio spinale); nei Ciclostomi, le radici rimangono indipendenti, e le dorsali contengono ancora delle fibre motrici; negli altri Vertebrati, le due radici si riuniscono per costituire il tronco del nervo spinale. Le fibre motrici delle radici ventrali hanno origine da cellule situate nella parte ventrale (corna ventrali della sostanza grigia) del midollo spinale; le fibre sensitive dorsali partono dalle cellule dei ganglii spinali, le quali, con un prolungamento centripeto, sono in rapporto con il midollo, mentre il prolungamento o cilindrasse periferico va nel nervo.

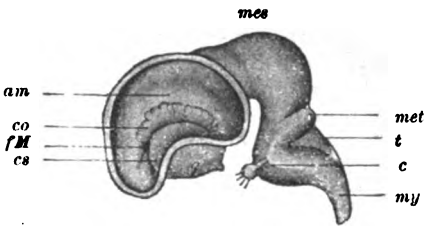


Fig. 681. Cervello di un embrione di Bove lungo 5 cm. (sec. Mihalkovicz): la parte laterale dell'emisfero sinistro è asportata: *cs* corpo striato, *fM* forame di Monro, *co* plesso coroideo, *am* piega dell'ippocampo, *mes* mesencefalo, *met* cervelletto, *t* tetto del 4.° ventricolo, curvatura del ponte, *my* mielencefalo.

I nervi cranici o cerebrali offrono condizioni varie e talora complicatissime (veggasi ancora a p. 431 e 434). L'olfattorio (I) e l'ottico (II) non sono propriamente nervi periferici ma commessure che connettono il cervello con le cellule nervose della mucosa olfattiva e della retina. Seguono, come nervi cerebrali in senso più proprio, il gruppo dei 3 nervi motori oculari, oculomotore (III), trocleare (IV) e abducente (VI), e poi il trigemino (V), il facciale (VII), l'acustico (VIII), il glossofaringeo (IX), il vago (X), l'accessorio (XI) e l'ipoglosso (XII), per designarli coi nomi e coi numeri d'ordine in uso nell'anatomia umana. Questi nervi si ritrovano in tutta la serie dei Vertebrati con i medesimi rapporti centrali e periferici.

Con ciò non intendiamo dire che non offrano, specie nelle Classi inferiori, notevoli particolarità: ci limiteremo ad accennarne alcune. Così il facciale non è sempre un nervo esclusivamente motore come nei Mammiferi (anche in questi, la corda del timpano rappresenta una porzione sensitiva del facciale) e nel trigemino dei Pesci domina l'elemento motore sul sensitivo. Il vago e l'ipoglosso non sono nervi semplici, ma risultano ciascuno dalla unione di più radici segmentali. Lo studio dello sviluppo dimostra che alle radici dorsali miste del vago corrispondono radici ventrali rudimentali e transitorie, e similmente l'ipoglosso possiede rudimenti fuggevoli di radici dorsali. Nei Pesci, i rami viscerali del vago sono nervi dell'intestino branchiale e del cuore (situato questo alla faccia ventrale dell'intestino branchiale); siffatta condizione ci fa intendere i rapporti di questo nervo con parti che hanno origine nella regione branchiale, per quanto si siano spostate di molto indietro, insieme col cuore, durante lo sviluppo. L'ipoglosso dei Pesci è composto di radici motrici spinali, e nei Ciclostomi non è un nervo cranico.

In quanto agli organi di senso, noteremo che gli organi di senso cutanei offrono grandi differenze, se confrontiamo fra loro gruppi terrestri e gruppi essenzialmente acquatici, e che in questi

Digitized by Google

ultimi il senso del gusto è ancora compreso nel complesso dei sensi cutanei; invece i tre organi dell'olfatto, della vista e dell'udito presentano disposizioni sempre facilmente comparabili e quelle dell'anatomia umana. Questo vale particolarmente per l'occhio e i suoi muscoli esterni, mentre l'apparecchio di accomodazione a gli organi accessorii offrono condizioni svariate. L'organo dell'udito è ridotto nei Pesci al solo labirinto, composto del sacculo, del-

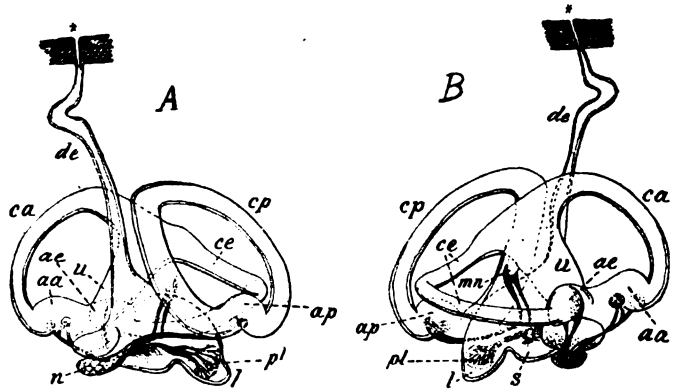


Fig. 632. Labirinto acustico di *Scyllium canicula* (sec. RETZIUS-GEGENBAUR): diagrammi; *A* aspetto mediale, *B* aspetto laterale: *u* utricolo, *s* sacculo, *l* lagena, *ca*, *cp*, *ce* canali semi circolari anteriore, posteriore, esterno, *aa*, *ap*, *ae* ampolle rispettive, *de* condotto endolinfatico, * sua apertura cutanea, *pl* papilla lagenae, *mn* macula neglecta, *n* nervo acustico.

l'utricolo e di tre canali semicircolari che comunicano con questo: i canali semicircolari sono essenzialmente organi del senso statico (organi di equilibrio); l'udito vero, ossia la percezione dei suoni, ha sede in un'appendice del sacculo che dicesi lagena; essa raggiunge il suo massimo sviluppo negli Uccelli e nei Mammiferi, nei quali ultimi costituisce la chiocciola. L'orecchio medio e l'orecchio esterno sono proprii delle classi superiori.

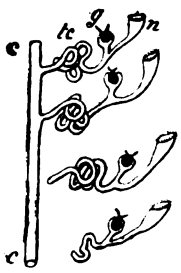


Fig. 633.

Fig. 633. Schema della struttura degli organi escretori dei Vertebrati (tipo primitivo): *c* tubo collettore, *tc* tubolino urinifero contorto, *g* glomerulo, *n* nefrostoma. I due tubolini inferiori non sono ancora in comunicazione col collettore (condizione embrionale).

Degli apparecchi digerente, respiratorio, circolatorio e riproduttore tratteremo nella descrizione anatomica dei singoli gruppi. L'apparecchio escretore o renale, qualunque sia la sua forma, è composto di tubolini uriniferi e di glomeruli malpighiani variamenti aggregati. Nei Selaci e negli Anfibii, i tubolini si aprono nel celoma, mediante un imbuto o nefrostoma, condizione questa che rammenta i nefridii degli Anellidi e di altri invertebrati. È anche notevole che, nei Selacii e in altri Vertebrati inferiori, i tubolini renali sono, almeno nel loro primo accenno, disposti me-

Digitized by Google

tamericamente. Dell'origine e del significato dei condotti escretori dei reni e delle loro relazioni con gli organi genitali sarà fatto cenno più oltre.

Prenderemo come tipo dello sviluppo dei Vertebrati quello di un Anfibio, p. es. della Rana o del Tritone. L'uovo fecondato subisce la segmentazione totale ineguale. Il piano della prima divisione corrisponde al piano di simmetria dell'embrione, la seconda scissione perpendicolare alla prima divide l'uovo in 4 blastomeri quasi eguali. La terza scissione separa ciascuno di essi in una cellula più piccola (micromero) e una più grande (macromero), più ricca di vitello di nutrizione (vedi pure fig. 47). I quattro micromeri occupano il polo detto animale dell'uovo segmentato, i macromeri il polo vegetativo. Dai macromeri si staccano altri micromeri: i micromeri si moltiplicano più presto dei macromeri e involgono questi quasi totalmente, costituendo l'ettoderma dell'embrione, mentre i macromeri, i quali intanto si sono anch'essi moltiplicati e sono divenuti più piccoli, ne formano l'entoderma. Così si forma una gastrula: il blastoporo è rappresentato da una lacuna dell'ettoderma che dicesi ano del Rusconi, il quale occupa l'estremo posteriore dell'embrione e rimane otturato da un gruppo di cellule entodermiche ricche di vitello, detto zaffo vitellino.

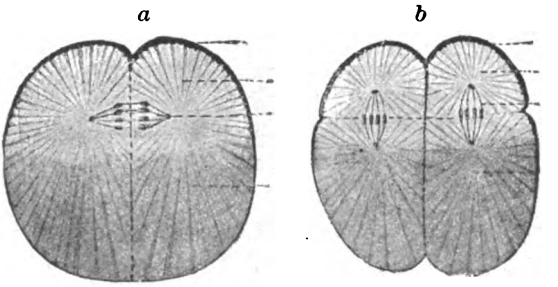


Fig. 634. Schema della segmentazione dell'uovo di Rana (da O. Hertwig); il polo animale coperto di pigmento in alto, *a* prima scissione: l'unico fuso situato traversalmente; *b* terza scissione: si vedono due dei quattro fusi, situati verticalmente.

Delle cellule dell'entoderma primitivo, parte danno origine all'epitelio dell'intestino, alla corda dorsale e al mesoderma. Altre, ricche di vitello nutritivo, ma povere di protoplasma, sono destinate a disgregarsi per nutrire l'embrione. L'entoderma racchiude uno spazio che è la cavità dell'archentero. Dalla sua parete si differenzia nella linea mediana dorsale l'accenno della corda dorsale. Ai lati di essa sorge il mesoderma, le cui relazioni di origine con l'entoderma sono più o meno manifeste nelle diverse forme, ma non raggiungono in nessun Vertebrato la chiarezza quasi schematica che si osserva nella sezione trasversa della larva di Anfiosso (figura 609, B_2 B_3).

Mentre questi fenomeni si compiono, si forma alla parte mediana dorsale dell'embrione un ispessimento dell'ettoderma: la piastra neurale, larga in avanti e ristretta indietro; il suo margine si rialza in una piega che forma un cercine arcuato intorno all'estremo anteriore dilatato e si continua indietro in forma di due rilievi paralleli fino al blastoporo (fig. 636 *A*). La parte mediana

Digitized by Google

della piastra s'introflette, formando la doccia midollare. La piastra neurale o midollare è l'accenno del sistema nervoso: da essa

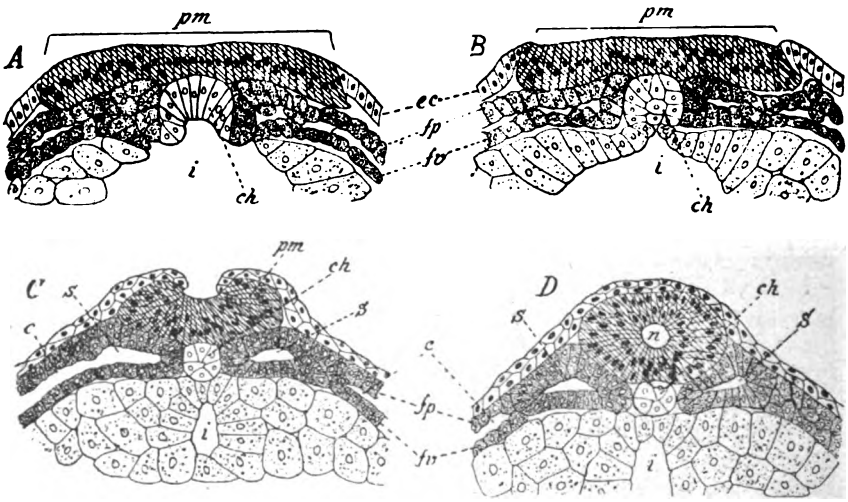


Fig. 635. Quattro stadii dello sviluppo del Tritone (sec. O Hertwig): *pm* piastra midollare che in *D* ha formato il tubo midollare *n*; *ec* ettoderma, *fp* foglietto parietale del mesoderma, *fv* foglietto viscerale dello stesso, *s* cavità dei segmenti mesodermici, *c* celoma. *ch* corda o suo accenno, *i* cavità dell'intestino. Tratteggio convenzionale come nella fig. 609; i nuclei dell'ettoderma in nero, quelli dell'entoderma a contorno.

derivano, non solo l'asse cerebrospinale, ma ancora i ganglii spinali, e indirettamente i ganglii del simpatico. Alla formazione dei ganglii dei nervi cerebrali prendono parte, oltre la cresta neurale, altri ispessimenti dell'ettoderma, situati lateralmente e che diconsi placodi, i quali rappresentano accenni embrionali di organi di senso primitivi scomparsi. Da simili placodi si formano ancora organi di senso attuali, come p. es. quelli del sistema laterale dei Vertebrati acquatici e l'organo dell'udito. I margini della piastra si rialzano sempre più e si ravvicinano fino a toccarsi fra loro; saldandosi poi insieme, trasformano la doccia midollare in tubo chiuso, la cui cavità persiste anche nell'adulto, costituendo i ventricoli cerebrali e il canale centrale del midollo spinale. Il tubo midollare si stacca poi dal resto dell'ettoderma che lo ricopre (fig. 635, *D*), e che costituisce l'epidermide e i suoi derivati. L'estremità del tubo midollare rimane per qualche tempo in comunicazione con l'estremità posteriore dell'intestino in vicinanza del blastoporo, mediante il canale neurenterico (fig. 637).

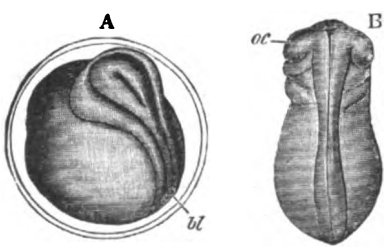


Fig. 636. Embrioni di Rana (sec. Remak): *A* giovane stadio, ancora nell'uovo; la piastra midollare è formata, ma tuttora aperta, *bl* blastoporo. *B* embrione più vecchio, dopo la chiusura del tubo midollare: *oc* vescicola oculare, dietro la quale si vedono due archi viscerali.

Digitized by Google

Contemporaneamente, lo sviluppo degli altri strati del corpo progredisce. Nella linea mediana, l'accenno della corda, situato immediatamente sotto la piastra neurale, si stacca dalla parete intestinale che si richiude sotto di essa. Nel mesoderma è presto riconoscibile una fessura che divide questo strato in due foglietti: lamina viscerale e lamina parietale. Questa fessura è la cavità del celoma.

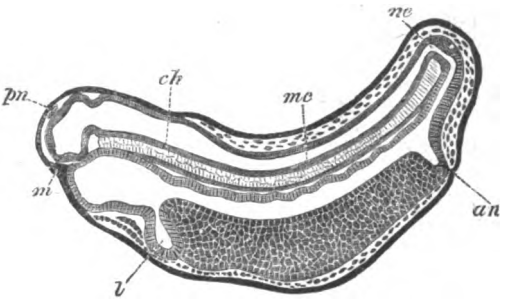


Fig. 637. Sezione longitudinale di un embrione di Anfibio (*Bombinator*, sec. Goette); *m* bocca, *pn* epifisi, *ch* corda, *mc* midollo spinale, *ne* canale neurenterico, *l* fegato, *an* ano.

Intanto l'embrione, che serbava da prima la forma globosa dell'uovo, si è allungato e continua ad allungarsi, mentre in esso si manifestano i fatti della metameria, tanto nel sistema nervoso quanto nel mesoderma. Questi ultimi sono i più appariscenti. Nella parte dorsale del mesoderma, che fiancheggia il tubo nervoso e la corda, si manifestano delle incisure trasversali, per le quali vengono a separarsi in ciascun lato e in ordine antero-posteriore tante camere che diconsi vertebre primitive o protovertebre o segmenti del mesoderma (e ancora mesomeri o somiti), il cui numero aumenta col crescere della lunghezza del corpo (v. pure fig. 621 e 625). Le loro cavità comunicano da prima largamente col residuo ventrale non segmentato del celoma; ma poi questa comunicazione man mano si riduce e finisce per sparire; la parte ventrale delle pareti del celoma costituisce le lamine laterali, cioè il foglietto parietale del mesoderma o somatopleura e il foglietto viscerale o splancnopleura. La massa principale di ciascun segmento costituisce la piastra muscolare o miotomo da cui ha origine la muscolatura striata del tronco e dei membri; propaggini di essa si estendono successivamente in tutto il corpo, a portarvi i germi del tessuto muscolare. Una appendice della protovertebra che dicesi sclerotomo riveste la corda e il canale cerebrospinale e fornisce l'accenno dello scheletro assile. Questi fatti si osservano meglio nei Selacii (fig. 639).

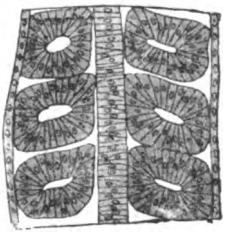


Fig. 638.

Fig. 638. Parte di una sezione longitudinale orizzontale di un embrione di Tritone (da O. Hertwig): si vede la corda dorsale fiancheggiata dalle sezioni anulari dei segmenti mesodermici.

Nella parte anteriore dell'intestino che corrisponde al faringe, si aprono le fessure branchiali che segnano in quella regione una disposizione metamerica. La bocca si forma come introflessione dell'ettoderma che si apre poi nel faringe (v. fig. 641). Il blastoporo

Digitized by Google

si chiude totalmente, ma poi, pressochè nel medesimo luogo, si forma l'ano. Sono ulteriori differenziamenti dell'entoderma il fegato, e più tardi i polmoni.

Ripigliando l'esame dell'accenno del sistema nervoso, vedremo differenziarsi dai margini della piastra neurale i ganglii e le radici dei nervi sensitivi e, laddove la piastra si trova a contatto con le protovertebre, le radici motrici. Tutte queste formazioni assumono disposizione metamerica, in relazione con la metameria del mesoderma e delle fessure branchiali. Gli organi di senso hanno origine dall'ettoderma, come il sistema nervoso centrale. Il labirinto incomincia come una fossetta della epidermide che si chiude poi e si differenzia nelle diverse camere e canali dell'orecchio interno, intorno a cui si sviluppa poi dal mesoderma la cartilagine. Le cavità dell'orecchio medio sono derivate dalle prime fessure branchiali. L'occhio incomincia a differenziarsi molto presto come un diverticolo del cervello, la vescicola oculare primitiva da cui hanno origine la retina e il nervo ottico, mentre la lente cristallina nasce dall'epidermide e introflette la parete della vescicola oculare (fig.640). Le altre parti derivano dal mesoderma. L'organo dell'olfatto si forma da un paio di fossette epidermiche, le quali stanno in intimo contatto con la estremità anteriore del cervello.

Fig. 639. Sezione trasversa (parziale) di un embrione di Selacio (*Pristiurus*, da O. Hertwig): *gsp* ganglio spinale, *pm* piastra muscolare, *ch* corda, *scl* sclerotomo, *ip* ipocorda, *ao* aorta, *cw* condotto di Wolff, *x* residuo di comunicazioni tra le cavità dei segmenti e il celoma, dalla quale ha origine un nefrostoma, *mp* mesoderma parietale, *mv* mesoderma viscerale, *en* entoderma.

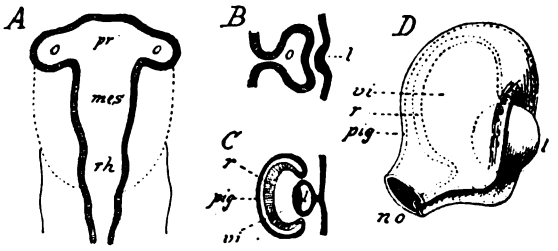


Fig. 640. Formazione dell'occhio (schemi): *A* le tre vescicole cerebrali (*pr* prosencefalo, *mes* mesencefalo e *rh* rombencefalo), e la vescicola oculare primitiva *o* in un embrione di pulcino del 2° giorno. *B* incipiente invaginazione della lente *l* e della vescicola oculare in sezione. *C* stadio ulteriore; la lente è quasi staccata, la vescicola oculare è invaginata (vescicola oculare secondaria): *r* retina, *pig* epitelio retinico pigmentato, *vi* vitreo. *D* stadio poco più inoltrato in forma plastica; *no* nervo ottico, le altre lettere come sopra.

Tra le varie appendici del cervello, non devono essere dimenticate l'ipofisi (ghiandola pituitaria

Digitized by Google

dell'anatomia umana) che ha origine da una introflessione ettodermica prossima alla bocca, e l'epifisi (ghiandola pineale); questa si estende fino all'epidermide nell'embrione (1). L'ipofisi del cervello segna il limite fino al quale si estende in avanti la corda dorsale.

La formazione degli organi escretori incomincia con quella di un condotto che si apre in avanti nel celoma con alcuni orifizii ad imbuto, i quali stanno in relazione con un grosso glomerulo vascolare e costituiscono il così detto rene cefalico (pronephros), che è (eccetto in pochi Pesci ossei) un organo transitorio. Quel condotto dicesi condotto segmentale o condotto di Wolff e corre parallelamente all'asse del corpo, fra l'ettoderma e quella parte del mesoderma che congiunge le protovertebre con le lamine laterali; sbocca posteriormente nell'estremità dell'intestino, cioè nella cloaca. Da quella stessa parte del mesoderma (che perciò prende anche il nome di nefrotomo) hanno poi origine i tubolini del rene permanente (mesonephros), i quali entrano secondariamente in comunicazione col condotto di Wolff. In altri animali (Selacii) i tubolini renali si formano con disposizione regolarmente segmentale (v. fig. 624 e 639).

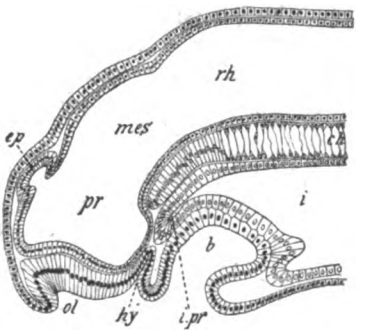


Fig. 641. Sezione sagittale di embrione maturo del *Petromyzon planeri* (sec. Kupffer): *pr*, *mes*, *rh* le tre vescicole cerebrali; *ep* epifisi, *ol* fossetta olfattiva, *hy* accenno dell'ipofisi che va incontro all'intestino preorale *i.pr*, *b* invaginazione boccale, *i* intestino (faringe), *ch* corda.

Le ghiandole sessuali hanno origine nella porzione dorsale della splancnopleura (fig. 624). I loro condotti escretori derivano, nel maschio, da una porzione del rene (fig. 709) e quindi si versano nel condotto di Wolff; nella femmina, l'ovidutto proviene da un altro canale, il condotto di Mueller, che sta in strette relazioni di origine col condotto di Wolff, e deriva almeno in parte da esso: la sua estremità anteriore si apre nel celoma con un imbuto che apparteneva primitivamente al condotto di Wolff; l'altro estremo sbocca nella cloaca.

Queste poche nozioni basteranno a dare un concetto sommario del modo di formazione del corpo del Vertebrato nell'uovo e dei rapporti dei principali organi con i foglietti embrionali. Le più importanti differenze saranno descritte nel trattare le singole classi.

---

(1) Le disposizioni anatomiche dell'epifisi in diversi Vertebrati e negli embrioni sono varie e complicate; essa rappresenta un complesso di organi rudimentali, tra i quali è particolarmente notevole quello che va designato col nome di occhio pineale e che era verosimilmente un organo visivo negli antenati dei Vertebrati. In alcuni Rettili e particolarmente nello *Sphenodon* (v. fig. 724, 725) si può riconoscere nell'occhio pineale una retina e una lente cristallina.

Digitized by Google

Classificazione dei Vertebrati:

Cavità nasale impari. Scheletro cartilagineo; senza mandibola completa. Non vi sono membri pari.
Classe 1. (5.) Ciclostomi.

Cavità nasale pari. Scheletro cartilagineo od osseo, con mandibola e archi branchiali. L'organo acustico consta del solo labirinto, senza cavità di timpano, nè ossicini. Membri a forma di pinne.
Classe 2. (6.) Pesci.

Cavità nasale pari. Scheletro almeno in parte ossificato, con mandibola completa. Il labirinto ha una finestra ovale con staffa ed esiste tipicamente una cavità del timpano. Membri articolati, composti di braccio (coscia), avambraccio (gamba) e mano (piede), tipicamente con 5 dita (gruppo degli Stapediferi o Tetrapodi).

Anamnii: l'embrione non è fornito di amnios. Respirazione branchiale nella prima età; pelle nuda. Eterotermi.
Classe 3. (7.) Anfibii.

Amnioti: l'embrione è involto nel sacco amniotico. Respirazione polmonare fin dalla nascita.

Pelle coperta di forte strato corneo; cranio articolato sulla colonna vertebrale con un solo condilo. Eterotermi (almeno le forme viventi).
Classe 4. (8.) Rettili.

Pelle vestita di penne; cranio con un solo condilo. Omeotermi, senza ghiandole mammarie.
Classe 5. (9.) Uccelli.

Pelle vestita di peli (ridotti nei Cetacei); cranio articolato per mezzo di due condili. Omeotermi, forniti di ghiandole mammarie.
Classe 6. (10.) Mammiferi.

Classe V. — CICLOSTOMI (Marsipobranchi).

Il corpo di questi animali è cilindrico o posteriormente compresso, con pinna impari, ed è affatto privo di membri. L'estremità anteriore offre una bocca priva di vera mascella, ma sostenuta da un voluminoso e complicato apparecchio scheletrico cartilagineo, e fornita di robusti denti cornei. Una impalcatura cartilaginea (fi-

Digitized by Google

gura 643) più o meno complicata, molto diversa dagli archi branchiali dei Pesci, sostiene le pareti di sacchi che contengono le

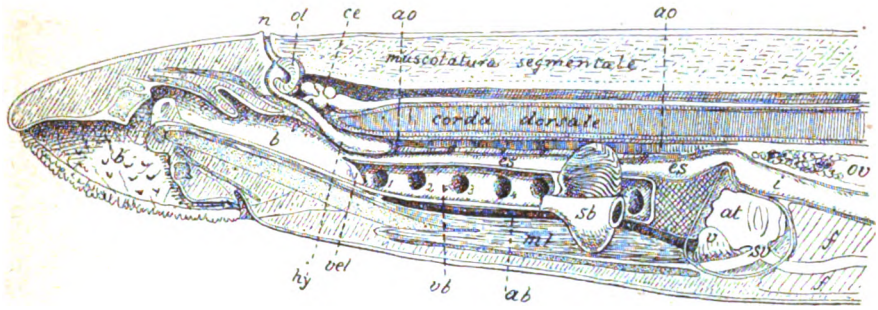


Fig. 642. Anatomia del *Petromyzon marinus* (sec. PARKER e HASWELL) in sezione sagittale; della metà sinistra del corpo è conservato soltanto il 5° sacco branchiale *sb*, che è aperto per mostrarne l'interno: *ab* arteria branchiale, *ao* aorta, *at* atrio del cuore, *b* bocca, *ce* cervello, *es* esofago, *f* fegato, *hy* canale nasopalatino (ipofisi), *i* intestino, *ml* muscoli linguali, *n* narice, *ol* fossa olfattiva, *ov* ovario, *sv* seno venoso, *v* ventricolo del cuore, *vb* vestibolo branchiale, *vel* velo boccale. I numeri segnano gli ostii branchiali interni.

branchie e che per strette aperture comunicano da una parte col faringe, dall'altra con l'esterno. L'organo olfattivo costituisce una

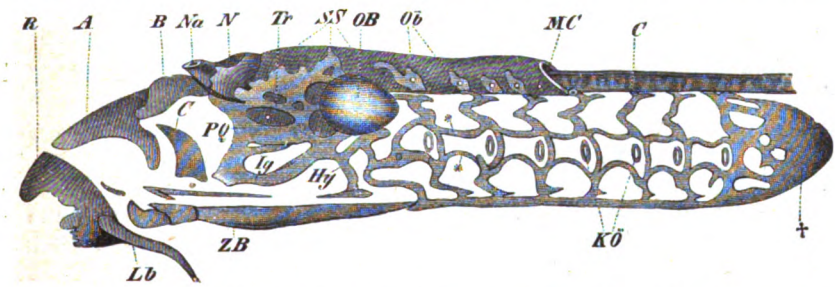


Fig. 643. Scheletro cartilagineo del capo di *Petromyzon planeri* (dal WIEDERSHEIM): *ABC* piastre principali della bocca, *Hy* ioide, *PQ* palato-quadrato che si prolunga col ponte *Ig*, *ZB* cartilagine linguale, *Lb* cartilagine labiale, *R* anello boccale, *N* sacco nasale con la sua apertura esterna *Na*, *Tr* trabecola, *SS* cranio fibroso, *OB* capsula acustica, *Ob* archi neurali, *MC* canale spinale, *C* corda, *KO* aperture branchiali, † fondo cieco del sacco branchiale.

cavità impari nella quale si aprono le fosse olfattive pari e che si prolunga indietro col canale naso-palatino. L'ontogenesi mostra che il canale naso-palatino corrisponde all'invaginazione ettodermica, da cui ha origine l'ipofisi del cervello degli altri Vertebrati (v. fig. 641). D'altronde, nelle sue linee generali, l'organizzazione dei Ciclostomi è conforme a quella dei Pesci; alcune differenze saranno indicate più innanzi.

Si dividono in due ordini.

Ordine degli **Iperoarti** o Lamprede. Nelle Lamprede adulte (*Petromyzon*), i sacchi branchiali nel numero di 7 sboccano all'esterno con altrettanti orifizii, ma internamente si aprono in un canale im-

Digitized by Google

pari, il vestibolo branchiale, che comunica col faringe di cui è esso stesso un differenziamento. Il canale naso-palatino termina indietro

Fig. 644. Bocca e denti cornei del *Petromyzon marinus*.

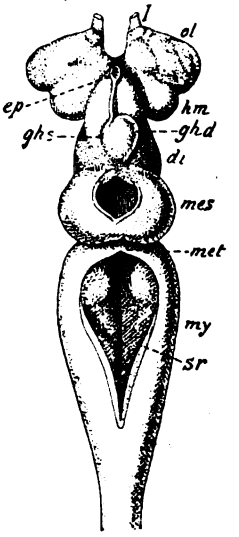


Fig. 645. Cervello di *Petromyzon marinus* veduto dal dorso (sec. Parker e Haswell): *ghd*, *ghs* ganglion habenulae destro e sinistro. Le altre lettere come a fig. 630.

a fondo cieco. La corda dorsale è circondata da una guaina elastica sulla quale poggiano archi neurali cartilaginei, rappresentanti il principio della formazione della colonna vertebrale. Il cranio cartilagineo è privo di tetto e presenta una larga fontanella ipofisaria; lo scheletro branchiale è molto complicato (fig. 643). Il labirinto dell'udito ha due soli canali semicircolari. Nel cervello, i lobi olfattivi sono voluminosi, più degli emisferi; notevole nel diencefalo il grande sviluppo di un organo generalmente poco appariscente,

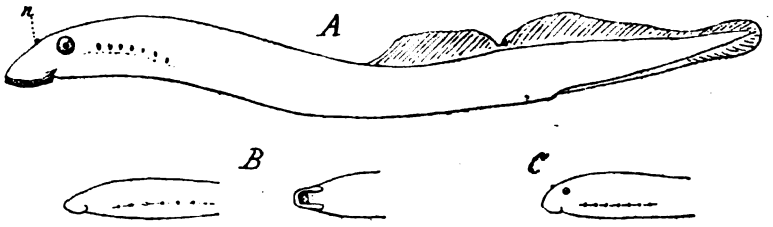


Fig. 646. Metamorfosi del *Petromyzon planeri*. *A* Adulto, *n* narice impari; *B* capo di giovane larva di fianco e dalla faccia ventrale; *C* larva più vecchia con gli occhi già distinti.

il ganglion habenulae, il quale sta in rapporto con l'occhio pineale (fig. 645): del resto il cervello è poco sviluppato. L'intestino non forma anse, ed è fornito di una duplicatura longitudinale della mucosa, designata ordinariamente col nome di valvola spirale; il

Digitized by Google

pancreas è rappresentato, secondo GIACOMINI, da un sistema di tubolini ghiandolari che però non hanno sbocco nell'intestino. Reni e organi genitali hanno uno sbocco esterno comune, separato dall'ano (seno urogenitale).

Lo sviluppo si accompagna a metamorfosi: nella larva, che fu da prima descritta come un genere differente, col nome di *Ammocoetes*, la bocca ha diversa forma, gli occhi sono piccoli e nascosti sotto la cute e i sacchi branchiali si aprono direttamente nell'esofago (fig. 646).

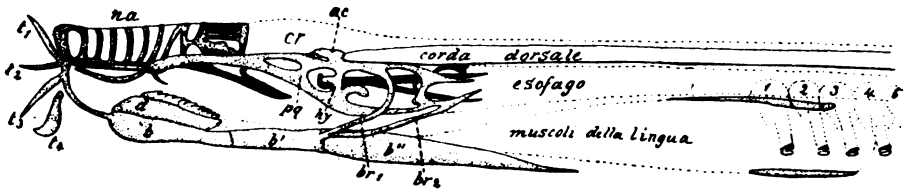


Fig. 647. Scheletro del capo di *Bdellostoma* (sec. AYERS e JACKSON). *ac* capsula acustica, *na* tubo nasale, *cr* cranio membranoso, *pq* pterigo-quadrato, *hy* ioide, br_1,br_2, archi branchiali, t_{1-4} tentacoli, *b*, *b'*, *b''* i tre segmenti della cartilagine basale (scheletro della lingua), *d* cartilagine dentale; *1-5* i cinque primi sacchi branchiali. I pezzi cartilaginei sono punteggiati.

Le grandi Lamprede, *Petromyzon marinus* e *fluviatilis*, vivono nel mare, d'onde risalgono nei fiumi per deporre le uova, mentre la piccola Lampreda, *P. planeri*, abita costantemente le acque dolci.

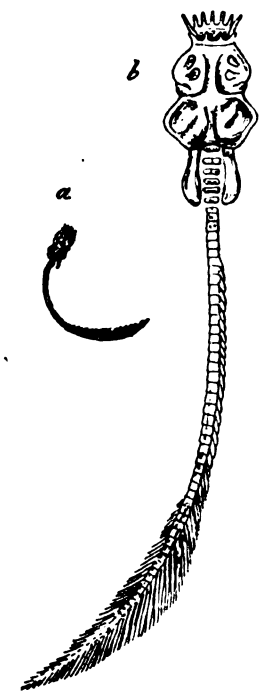


Fig. 648.

Fig. 648. *Palaeospondylus gunni* (sec. TRAQUAIR). *a* in grandezza naturale, *b* restaurato e ingrandito.

Nell'ordine degli **Iperotreti** o Missinoidi, le pinne verticali sono nulle o poco sviluppate. Lo scheletro cartilagineo assile è ancora più incompleto che nelle Lamprede; anche lo scheletro branchiale è molto ridotto, mentre è sviluppata una complicata impalcatura della capsula olfattiva. Gli occhi sono rudimentali e il labirinto dell'udito ha un solo canale semicircolare. La bocca non è circolare, ed è circondata di cirri; da essa può fare sporgenza una specie di lingua armata di denti cornei. I sacchi branchiali, generalmente nel numero di 6 a 7, si aprono direttamente nel faringe. Nel genere *Bdellostoma*, ciascun sacco branchiale ha la sua apertura cutanea propria; a sinistra, dietro l'ultimo sacco branchiale, un condotto, detto esofago-cutaneo, mette in comunicazione il principio dell'esofago con l'esterno; nel genere *Myxine*, tutti i sacchi branchiali di ciascun lato hanno un'apertura esterna comune;

Digitized by Google

quella di sinistra riceve anche il condotto esofago-cutaneo. Il canale nasopalatino si apre posteriormente nel faringe. L'apparecchio escretore si compone, per ciascun lato, di un condotto che riceve i tubolini uriniferi segmentali (condizione forse primitiva, rispetto a quelle che si osservano negli altri Vertebrati). In alcuni fatti della loro struttura, i Missinoidi ricordano le larve delle Lamprede.

I Missinoidi sono marini: *Myxine glutinosa* dell'Atlantico nord penetra nel corpo dei Pesci: è ermafrodita proterandro; emette da pori cutanei segmentali enormi quantità di muco. *Bdellostoma stouti* delle coste della California è il solo Missinoide di cui sia stato studiato lo sviluppo; si formano nell'embrione almeno 35 fessure branchiali, la maggior parte destinate a sparire più tardi. Nell'animale adulto il numero varia da 6 a 15.

Non si conoscono avanzi fossili sicuramente riferibili ai Ciclostomi; verosimilmente appartiene a questa Classe il minuto fossile devoniano, *Palaeospondylus gunni*, del quale diamo la figura (fig. 648).

Classe VI. — PESCI.

La forma del corpo dei Pesci è ordinariamente compressa e assottigliata ai due estremi, condizione meccanica favorevole alla progressione nell'ambiente liquido. I Pesci più lunghi, come p. es. le Anguille, si muovono mediante ondulazioni di tutto il corpo: quelli più corti, mediante oscillazioni della parte posteriore, che termina con una espansione verticale, piatta, la pinna codale. Questa pinna fa parte di una duplicatura cutanea impari che, in molti giovani Pesci e in alcuni adulti, incomincia sul dorso dietro la testa e, proseguendo lungo tutto il dorso, si ripiega intorno all'estremità codale, per terminare alla faccia ventrale dietro l'ano (fig. 649, *A*).

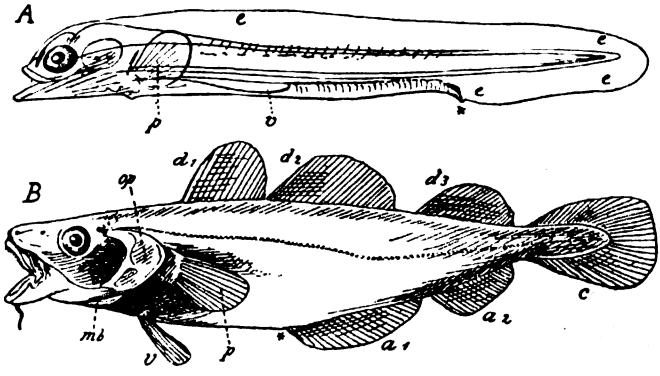


Fig. 649. *A* Larva di Accinga (sec. Raffaele), *B* Merluzzo *(Gadus morrhua)* adulto: *p* pinna pettorale, *v* ventrale, *e e* pinna verticale embrionale, suddivisa in *B* nelle tre dorsali d_1 d_2 d_3, la codale *c* e le due anali a_1 a_2; * ano, *op* opercolo, *mb* membrana branchiostega.

Digitized by Google

Nei Pesci adulti, questa duplicatura è ordinariamente interrotta in più punti e si differenzia nelle diverse pinne impari, che dalla loro posizione prendono nome di pinna dorsale, anale e codale. Dorsale e anale possono essere uniche o nel numero di due o più, che vengono allora numerate d'avanti in dietro (fig. 649, *B*). Fin dalla loro formazione, le pinne sono sostenute da sottili filamenti elastici, i raggi cornei, che hanno origine nel derma. Più tardi, si formano nell'interno della pinna raggi cartilaginei, che sono propaggini dello scheletro assile, o pure raggi ossei che appartengono allo scheletro cutaneo.

L'estremità della colonna vertebrale si estende primitivamente diritta nella pinna codale, i cui raggi cornei si dispongono simmetricamente al disopra e al disotto dell'asse vertebrale: questa condizione detta difiocerca persiste di rado nei Pesci adulti attuali (v. fig. 679). Quando sorgono i raggi cartilaginei o i raggi ossei, nella regione codale essi si formano quasi sempre in maggior copia o anche esclusivamente al lato ventrale delle vertebre, e queste s'incurvano verso il dorso; si ha così quella forma di coda che dicesi eterocerca. La forma di coda che si osserva più frequente nei Pesci ossei è in apparenza simmetrica rispetto ad un piano orizzontale; ma chi ne prepari lo scheletro osserverà che, alla sua base, le ultime vertebre costituiscono una bacchetta (detta urostilo) rivolta verso il dorso e al cui lato ventrale i raggi si inseriscono sulle cartilagini ipurali: questo genere di coda dicesi omocerca (v. fig. 67). In alcuni casi, l'estremità codale del Pesce viene perduta durante lo sviluppo e la sua pinna codale, che dicesi gefirocerca, può avere tutta l'apparenza di una coda difiocerca.

Oltre alle pinne impari, che possiamo designare come membri impari, i Pesci possiedono generalmente due paia di membri pari, omologhi a quelli dei Vertebrati superiori e che, per la forma piatta, diconsi ancora pinne: i membri anteriori sono le pinne pettorali, i posteriori le pinne ventrali. Le pinne pari sono, come le impari, rinforzate da raggi cornei, cartilaginei od ossei. Mentre le pinne impari e specialmente la codale sono i principali propulsori del Pesce nei suoi movimenti di translazione, le pinne pari servono piuttosto a dirigere l'animale nel nuoto lento, e solo in pochi casi assumono un più alto valore funzionale.

Nell'ordine dei Selacii, le pinne pari hanno origine ciascuna sotto la

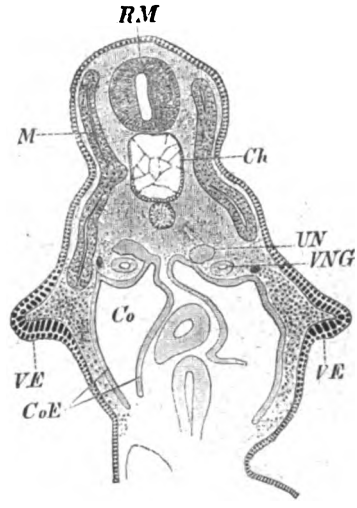


Fig. 650. Sezione trasversa dell'accenno delle pinne pettorali di un embrione di Selacio *(Pristiurus)* lungo 9 mill. (dal Wiedersheim): *Ch* corda, *RM* midollo spinale, *M* miotomo, *VE* accenno del membro anteriore, *UN* canalicolo renale, *VNG* condotto di Wolff, *Co* celoma, *Co E* suo epitelio.

Digitized by Google

forma di piega longitudinale della pelle, che sorge lungo i fianchi del corpo (fig. 650) e nella quale s' inoltrano propaggini dei miotomi e dei nervi spinali. Nella Torpedine e nelle Razze, la pettorale e la ventrale di ciascun lato si riuniscono a formare un margine continuo: negli altri Pesci, le pinne pettorali e ventrali sono separate. Nei Selacii le pinne pari serbano posizione orizzontale e la loro inserzione al corpo è diretta longitudinalmente, come lo era la piega cutanea che fu il loro primo accenno. Questa posi-

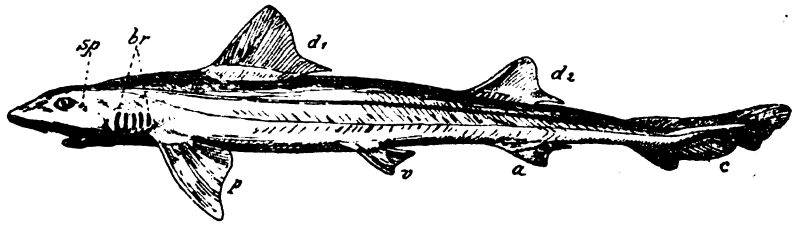


Fig. 651. Squalo *(Mustelus levis)*. *sp* sfiatatoio, *br* fessure branchiali, d_1 d_2 pinne dorsali, *c* codale eterocerca, *a* anale, *v* ventrale sinistra, *p* pettorale sinistra.

zione, che riteniamo primitiva, si ritrova nel primo accenno delle pinne dello Storione (come pure in quello dei membri dei Tetrapodi).

Negli altri Pesci, l' inserzione delle pinne pettorali al corpo è obliqua o anche trasversale e il loro margine dorsale corrisponde all' anteriore delle pinne dei Selacii.

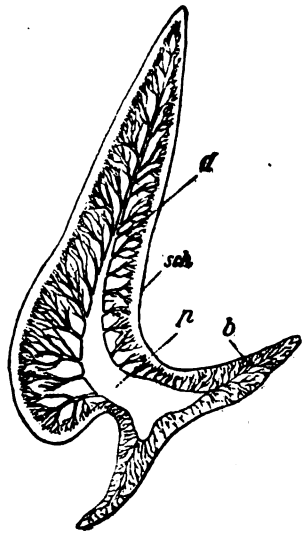


Fig. 652. Sezione sagittale di una squametta placoide di *Scyllium stellare* (da R. Hertwig): *sch* smalto, *d* dentina, *p* papilla, *b* piastra basale.

Lo scheletro delle pinne consta di un sistema di pezzi cartilaginei o anche ossificati che sostiene raggi cartilaginei e cornei o pure raggi ossei. Esso si articola con i pezzi che costituiscono il cinto scapolare e il cinto pelvico. Quest' ultimo è poco sviluppato nei Pesci. Il cinto scapolare è connesso col cranio o con la colonna vertebrale ed è situato immediatamente dietro l' ultima fessura branchiale. Nei Teleostomi e Dipnoi è rinforzato da ossa cutanee.

Anche quando tutto l' endoscheletro è cartilagineo, si trovano nei Pesci delle ossificazioni cutanee. Nella loro forma più semplice, esse costituiscono quelle piccole punte che rendono scabra la pelle degli Squali: le squamette placoidi (fig. 685, *4* e 652) o denti cutanei. Ciascuna di esse consta di un piccolo dente fatto di dentina e rivestito di smalto, saldato alla sua base

Digitized by Google

sopra una piccola piastra ossea (1). In altri Pesci, esistono piastre ossee più estese che si possono ritenere equivalenti ad un complesso di squamette placoidi, e sulle quali si osservano pure numerose punte, corrispondenti ad altrettanti denti cutanei, di cui hanno tutta la struttura. In altri ancora, i denti sono rudimentali o mancano sulle ossa cutanee che, ricoperte dall'epidermide e anche da una sottile lamina fibrosa, costituiscono le squame e i raggi ossei dei Teleostei (fig. 685 *1*, *2*).

Le relazioni delle ossa cutanee con l'endoscheletro possono essere acconciamente illustrate dallo studio dello scheletro del capo. Negli Squali, il cervello è racchiuso nel cranio cartilagineo massiccio, sul quale si stende la pelle, coperta di squamette placoidi, come nel resto del corpo. Nello Storione (fig. 653), il cranio cartilagineo è ancora completo, ma è ricoperto di robuste piastre ossee d'origine cutanea, fortemente aderenti alla cartilagine. Nei comuni Pesci ossei, delle ossa, che per la loro disposizione possiamo ritenere omologhe alle piastre del capo dello Storione (2), si sostituiscono alla porzione dorsale del cranio cartilagineo che rimane incompleto. Così vediamo, nella serie dei Pesci, il cranio osseo, d'origine primitivamente cutanea, sostituirsi al cranio cartilagineo primitivo, stabilendo una condizione che ritroviamo nelle Classi superiori dei Vertebrati. Nei Teleostei, al disopra del cranio osseo, si stende la pelle dalla quale esso si è differenziato, ed in cui possono formarsi ancora altre ossificazioni cutanee sovrapposte al cranio.

Fig. 653. Cranio cartilagineo dello Storione e contorni delle ossa cutanee; i nomi delle ossa sulla figura. *N* narice, *Na* nasale.

Come nel cranio, così anche negli archi viscerali e nello scheletro dei membri, l'anatomia comparata dei Pesci fa riconoscere la sostituzione di ossa cutanee a pezzi scheletrici cartilaginei. Ma anche la cartilagine è capace di ossificare, non perchè il tessuto cartilagineo si trasformi in tessuto osseo, ma perchè dalla sua superficie penetrano elementi formatori di osso, che producono il

(1) Trattando dei denti dei Mammiferi, descriveremo il loro modo di sviluppo che, nei suoi punti principali, non differisce dallo sviluppo dei denti dei Pesci.

(2) Questa omologia è messa fuori dubbio dalla comparazione di una infinità di forme di Pesci viventi e fossili.

Digitized by Google

nuovo tessuto, in sostituzione della cartilagine che va lentamente distruggendosi, con un processo che non è qui il luogo di studiare. Gli anatomici distinguono quindi nell'endoscheletro le ossa dette primarie, che si sono formate in sostituzione di cartilagine preesistente, dalle ossa secondarie, o di apposizione, che provengono da ossa cutanee o da ossificazione di formazioni ligamentose o tendinee.

La colonna vertebrale offre una grande varietà di disposizioni e la corda dorsale può persistere, come cordone continuo per tutta la vita, come nello Storione, o pure, quando esistono veri corpi vertebrali, essere più o meno profondamente strozzato in ciascuno di essi. I corpi vertebrali dei Pesci sono quasi sempre anficeli, ossia presentano a ciascuna estremità un incavo conico ad imbuto: l'incavo anteriore e il posteriore comunicano fra loro per un sottile canale, attraverso il quale passa la corda.

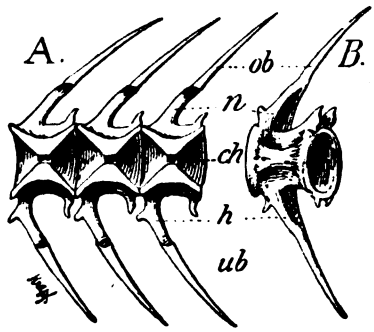


Fig. 654. Vertebre codali della Carpa. *A* sezione sagittale. *B* vertebra intera isolata, *ch* cavità per la corda dorsale, *n* canale neurale, *h* canale emale, *ob*, *ub* archi e spine dorsali e ventrali.

Il cranio dei Pesci è quasi sempre distinto dallo scheletro viscerale il quale, in relazione con l'importanza dell'apparecchio respiratorio branchiale, è molto sviluppato in tutte le sue parti. Nello scheletro cartilagineo, l'arco mandibolare è diviso in due pezzi articolati insieme, dei quali il ventrale, detto cartilagine di Meckel, costituisce la mascella inferiore o mandibola, l'altro, detto palato-quadrato, rappresenta la mascella superiore (da non confondersi con l'osso mascellare); questo è di rado saldato col cranio, generalmente sospeso ad esso per mezzo di legamenti. Oltre questa sospensione diretta al cranio, il palato-quadrato è ordinariamente sostenuto ancora per mezzo del pezzo dorsale dell' arco iodeo, il quale perciò dicesi iomandibolare. Nei Teleostomi, la sospensione dell'apparecchio mascellare è affidata esclusivamente all'iomandibolare (sospensione iostilica), per mezzo di un pezzo detto simplettico, differenziato dall'arco ioideo (fig. 655 e 662). Questa disposizione generale si complica nei Pesci ossei, perchè, alla superficie del palato-quadrato e della mandibola, si sviluppano numerose

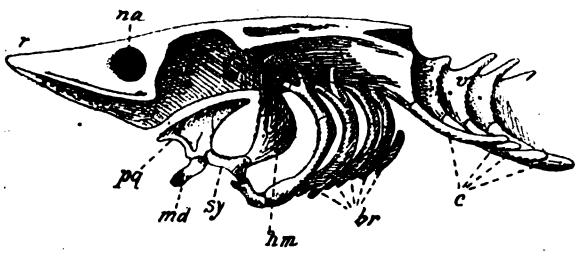


Fig. 655. Scheletro cartilagineo del capo dello Storione (sec. Gegenbaur): *br* archi branchiali, *c* costole, *hm* iomandibolare, *md* mandibola, *na* cavo nasale, *pq* palato-quadrato, *r* rostro, *sy* simpletico, *v* vertebre connesse col cranio; *II*, *V* forami d'uscita dei nervi ottico e trigemino.

Digitized by Google

ossificazioni, e la cartilagine viene più o meno ridotta. L'osso che si forma nella parte del palato-quadrato che si articola con la mandibola è l'osso quadrato che ritroveremo come sospensorio della mandibola negli Anfibii e nei Sauropsidi.

Il cranio dei Teleostei ossifica per mezzo di ossa di apposizione alla sua faccia dorsale o volta del cranio e alla sua faccia ventrale o boccale: le ossa della volta, come fu detto sopra, corrispondono per la loro disposizione alle ossa cutanee dello Sto-

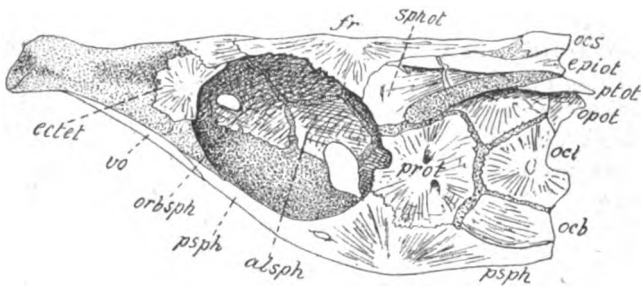


Fig. 656. Cranio del Salmone veduto di fianco (sec. Wiedersheim); le parti scoperte della cartilagine cranica sono punteggiate: *alsph* alisfenoide, *ectet* ettetmoide, *epiot* epiotico, *fr* frontale, *ocb*, *ocl*, *ocs* occipitale basilare, laterale e superiore, *opot* opistotico, *orbsph* orbitosfenoide, *psph* parasfenoide, *prot* prootico, *ptot* pterotico, *sphot* sfenotico.

rione (fig. 653), alle quali si possono ritenere omologhe; quelle del tetto boccale (vomere, parasfenoide) che spesso portano denti hanno parimente il valore di ossa cutanee provenienti dalla mucosa boccale. Alla base del cranio e intorno alle capsule olfattive e acustiche si sviluppano ancora ossa (ossa primarie) per ossificazione della cartilagine.

Pure rimanendo ad un grado inferiore di sviluppo rispetto alle Classi che seguono, il cervello dei Pesci offre notevoli differenze nei singoli ordini. Le forme più indifferenti si osservano tra i Ga-

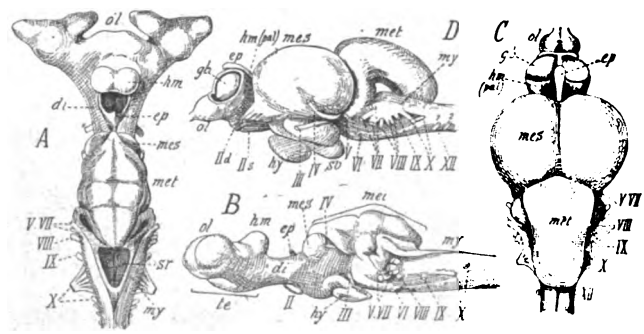


Fig. 657. Cervello di un Selacio *(Scyllium canicula)* *A*, *B* e di un Teleosteo *(Trutta fario)* *C*, *D*, dal dorso e di fianco: *pal* mantello degli emisferi, *gb* ganglio della base, *sv* sacco vascoloso; gli altri segni come a fig. 630.

Digitized by Google

noidi. Nei Selacii, il prosencefalo coi lobi olfattivi, come anche il cervelletto raggiungono un grande sviluppo. Nei Teleostei, predominano invece i lobi ottici, ed anche il cervelletto è voluminoso. Le condizioni dei Dipnoi ricordano in alcuni punti gli Anfibii; il prosencefalo è notevolmente sviluppato, mentre il cervelletto è molto piccolo.

L'organo olfattivo costituisce in ciascun lato un sacco più o meno profondo con una o due aperture alla superficie esterna del capo; non vi sono narici posteriori (1). Gli occhi sono voluminosi; la cornea essendo bagnata dall'acqua, che ha un indice di rifrazione poco differente da quello dell'umore acqueo, ha poca o nessuna influenza sulla direzione dei raggi luminosi, e la formazione delle immagini è dovuta esclusivamente alla rifrazione della lente cristallina che è sferica. — L'organo acustico consta del solo labirinto, fornito, come nelle Classi superiori, di tre canali semicircolari; la lagena manca o è appena accennata (2). Nei Selacii l'utricolo rimane

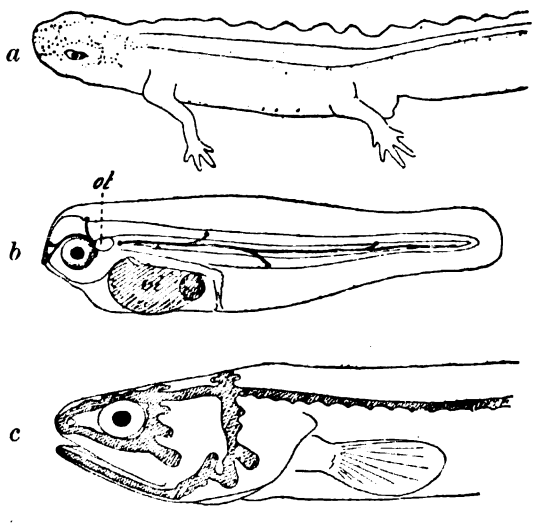


Fig. 658.

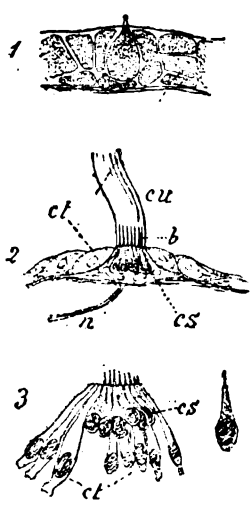


Fig. 659.

Fig. 658. *a* Tritone (*Molge cristata*, sec. MALBRANC); i punti segnano la distribuzione degli organi di senso laterali; *b* larva di Pesce (*Motella*, sec. AGASSIZ e WHITMAN), in cui si vede il decorso del nervo laterale del vago e di un ramo del facciale che, partendo dalla vescicola acustica *ot*, si dirigono in dietro e in avanti, *vi* residuo di vitello; *c* canali degli organi laterali in un Teleosteo adulto (*Fierasfer acus*, sec. EMERY).

Fig. 659. Istologia degli organi laterali. *1* cellula sensitiva a bastoncello nell'epidermide di una larva di Rana (sec. KOELLIKER); *2* organo laterale libero di un giovane Pesce: *n* nervo, *cs* cellule sensitive, *b* bastoncelli terminali, *cu* cupula o cilindro gelatinoso che involge i bastoncelli, *ct* cellule di rivestimento; *3* organo laterale di *Molge* alquanto disgregato (sec. MALBRANC). Ingrand. 375; a destra una cellula sensitiva isolata.

(1) Per le condizioni speciali dei Dipnoi veggasi a pag. 466.

(2) Per questo fatto l'organo detto acustico dei Pesci è essenzialmente un organo d'equilibrio. Esperienze recenti hanno provato che i Pesci non sono impressionati dalle vibrazioni sonore, se non in quanto determinano scuotimento percettibile al tatto.

Digitized by Google

in comunicazione con l'esterno mediante il *ductus endolymphaticus* (v. fig. 632), che è chiuso negli altri Vertebrati. L'utricolo e il sacculo contengono concrementi calcarei (otoliti) particolarmente voluminosi nei Teleostei.

Nei Ciprini e in altri Pesci ossei, la vescica natatoria è connessa col labirinto per mezzo di parti modificate delle prime vertebre (ossicini di WEBER, fig. 689) e costituisce forse un apparecchio di risonanza. Altri pensano che la vescica natatoria connessa con gli ossicini sia una specie di barometro che riveli al Pesce la pressione dell'acqua e quindi la profondità in cui esso si trovi.

Nei Pesci e nelle forme branchiate degli Anfibii, esiste un apparecchio sensitivo particolare, il sistema della linea laterale o degli organi laterali, ai quali si può ben dare col LEYDIG il nome di organi di un sesto senso. Questo apparecchio è costituito da gruppi di cellule sensitive che portano ciascuna una piccola setola alquanto rigida e che rassomigliano alle cellule acustiche. Gli organi laterali dei Pesci sono generalmente chiusi in docce o fossette della pelle o ancora in canali rinforzati spesso da ossificazioni cutanee che hanno sul capo un decorso regolare e complicato: uno di essi che dicesi canale della linea laterale si prolunga indietro lungo i fianchi del Pesce. Gli organi laterali sono innervati principalmente dal nervo facciale e dal ramo laterale del vago, il quale segue il decorso della linea laterale. La funzione di questi organi è quella di percepire le grossolane ondulazioni dell'acqua, prodotte in parte dal movimento stesso dell'animale e ripercosse dai corpi circostanti. Si possono considerare come affini agli organi acustici e valgono a guidare il Pesce nei suoi movimenti, avvertendolo degli ostacoli,

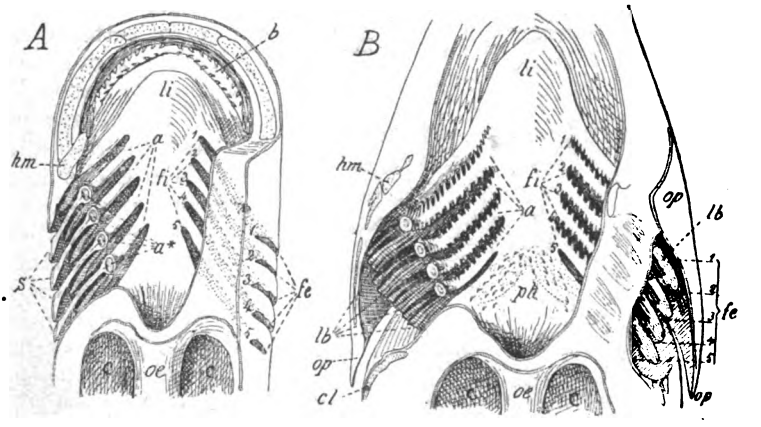


Fig. 660. Cavità faringea di un Selacio *(Zygaena)* e di un Teleosteo *(Gadus)*, scoperta dalla faccia dorsale per mostrare le fessure branchiali (sec. R. HERTWIG). *b* bocca, *li* lingua, *hm* iomandibolare in sezione, *a* archi branchiali, *a** sezione dei medesimi, *fi 1-5* fessure branchiali interne, *fe 1-5* dette esterne, *s* setti branchiali, *lb* lamelle branchiali, *op* opercolo, *cl* cleitro in sezione, *oe* esofago, *c* celoma.

Digitized by Google

allo stesso modo come qualsiasi suono ripercosso dagli oggetti vicini serve di guida al cieco nel suo cammino (fig. 658, 659).

Venendo all'apparecchio digerente, osserveremo che i denti, i quali si possono trovare, non solo nelle mascelle, ma ancora su qualsiasi parte della parete della bocca, sono, per struttura, equivalenti ai denti della cute, e che le ossa sulle quali sono attaccati corrispondono a piastre ossee cutanee. Generalmente i denti vanno mutati quando sono logori, e il numero delle dentizioni è indefinito.

Le branchie dei Pesci adulti (fig. 660) sono nascoste entro le fessure branchiali (Elasmobranchi), o pure ricoperte dall'opercolo (Teleostomi); negli embrioni dei Selacii esistono come or-

Fig. 661. Larva di *Polypterus senegalus* (sec. Budgett); ingrand. 3.

gani transitorii lunghi filamenti branchiali pendenti all'esterno (figura 671); nelle larve di alcuni Teleostei, del *Polypterus*, *Lepidosiren* e *Protopterus*, si osservano branchie esterne di varie forme (fig. 661 e 697).

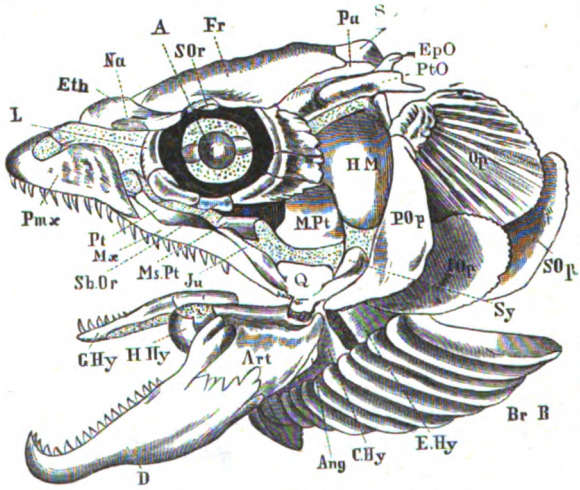


Fig. 662. Scheletro del capo del Salmone (dallo Zittel, secondo Parker). *L* lacrimale, *Eth* etmoide, *No* nasale, *A* occhio, *SOr* sopraorbitale, *Fr* frontale, *Pa* parietale, *SO* occipitale superiore, *Ep.O* Epiotico, *Pt.O* pterotico, *Pmx* premascellare, *Mx* mascellare, *Pt* palatino, *Sb.Or* sottorbitale, *Ms.Pt* mesopterigoide, *Ju* iugale, *MPt* metapterigoide, *HM* iomandibolare, *POp* preopercolo, *Op* opercolo, *IOp* interopercolo, *SOp* subopercolo. (Questi quattro pezzi costituiscono con i raggi branchiostegali *Br.R* lo scheletro dell'opercolo e della membrana branchiostega), *Sy* simplettico, *Q* quadrato, *Art* articolare, *D* dentale, *EHy*, *CHy*, *HHy* arco ioideo, *GHy* osso linguale.

Le fessure branchiali sono ordinariamente cinque, di rado sei o sette, e si potrebbe dire otto, computando l'apertura che si forma tra l'arco mandibolare e l'arco ioideo e che spesso è scomparsa, o, quando persiste, costituisce il cosiddetto sfiatatoio.

Nei Selacii, le fessure sono scoperte (figura 651), negli altri Pesci (fig. 649, *B*), sono ricoperte dall'opercolo, duplicatura cutanea rinforzata da ossa, che sorge dal margine posteriore del-

Digitized by Google

l'arco ioideo. L'arco ioideo assume una parte preponderante nello scheletro facciale dei Pesci e la sua porzione dorsale articolata col cranio prende il nome di iomandibolare: serve di sostegno alla mandibola e all'apparecchio opercolare (fig. 662). Le diverse parti dello scheletro viscerale determinano coi loro movimenti la respirazione; l'acqua entra per la bocca ed esce fuori per le fessure branchiali, lambendo le branchie che sono sospese agli archi branchiali.

Nel resto del tubo digerente, si distingue stomaco e intestino. Nei Selacii, Ganoidi e Dipnoi, l'intestino ha, nel suo interno, un rilievo elicoidale che dicesi valvola spirale. Il fegato è bene sviluppato ed esiste ordinariamente il pancreas. In molti Teleostei, la porzione dell'intestino che segue immediatamente lo stomaco presenta dei diverticoli che diconsi appendici piloriche.

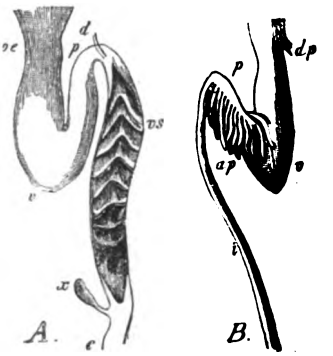


Fig. 663. *A* intestino di un Selacio *(Squatina)* aperto per mostrare la valvola spirale. *B* di un Teleosteo *(Salmo)*: *oe* esofago, *dp* sbocco del condotto pneumatico, *v* stomaco, *p* piloro, *ap* appendici piloriche, *i* intestino, *d* coledoco, *vs* valvola spirale, *x* ghiandola digitiforme, *s* cloaca.

Quasi tutti i Teleostomi hanno, al disotto della colonna vertebrale, una vescica piena d'aria, la vescica natatoria. Questa si sviluppa da una estroflessione dell'intestino, e in quei Pesci che perciò diconsi Fisostomi, la comunicazione primitiva persiste come condotto pneumatico che sbocca nell'esofago, mentre in altri Pesci, la vescica non comunica con l'esterno. La funzione principale della vescica natatoria è quella di diminuire il peso specifico dell'animale, rendendolo eguale a quello dell'acqua.

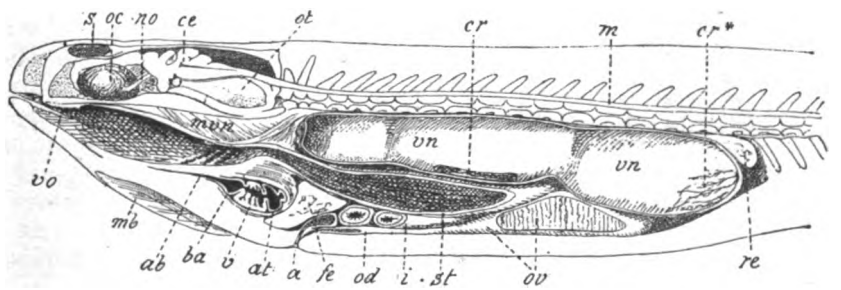


Fig. 664. Spaccato mediano di un Teleosteo *(Fierasfer)*: *s* canale trasverso del sistema laterale, *oc* occhio, *no* nervo ottico, *ce* cervello, *ot* otolite, *m* midollo spinale, *vn* vescica natatoria, *cr*, *cr** corpi rossi, *mvn* muscoli della vescica natatoria, *vo* vomere, *mb* membrana branchiostega, *ab* tronco arterioso branchiale, *ba* bulbo arterioso, *v* ventricolo del cuore, *at* atrio, *a* ano, *fe* fegato, *od* ovidutto, *i* intestino, *st* stomaco, *ov* ovario, *re* rene.

È però assodato che il Pesce non può comprimere nè dilatare a suo piacere la vescica; quindi la sua condizione idrostatica può essere acconciamente paragonata a quella dei così detti diavolini di Car-

Digitized by Google

TESIO. Se, ad una determinata profondità, un Pesce ha il peso specifico dell'acqua, esso vi si trova in istato d'equilibrio instabile: trasportato ad una profondità minore, l'aria della vescica, meno compressa, si dilaterà e lo renderà più leggero dell'acqua, per cui tenderà a salire a galla: trasportato invece a profondità maggiore, per la cresciuta pressione e consecutiva riduzione di volume dell'aria, tenderà al fondo. Ciascun Pesce si trova quindi in equilibrio, solo ad un determinato livello; può peraltro modificare lentamente questa condizione, anche quando la vescica non ha condotto pneumatico, mediante secrezione di aria o riassorbimento parziale di quella esistente; la vescica racchiude organi vascolari speciali (i corpi rossi) per questa funzione. Le condizioni esposte spiegano perchè Pesci di grandi profondità, portati alla superficie del mare, vi arrivano morti e fortemente rigonfiati dall'aria uscita dalla loro vescica natatoria scoppiata.

In alcuni Pesci, la vescica natatoria assume altre funzioni, come la produzione di vibrazioni e, come vedremo più innanzi, nei Dipnoi, anche la respirazione.

La circolazione dei Pesci è, come suol dirsi, semplice e completa. Il sangue passa una volta sola attraverso il cuore e non v'è miscuglio di sangue arterioso e venoso: solo i Dipnoi presentano condizioni differenti. Dunque il sangue reduce dalla periferia si raccoglie in vene pari: le giugulari per la parte anteriore, le cardinali per la parte posteriore del corpo; cardinale e giugulare di ciascun lato si riuniscono per formare un condotto o tronco di CUVIER. I due tronchi di CUVIER e la vena epatica confluiscono nel seno venoso, dal quale il sangue passa all'atrio del cuore, e da questo al ventricolo unico. Il cuore contiene sangue venoso; le pulsazioni del ventricolo spingono questo sangue venoso nel tronco arterioso, che manda tante arterie branchiali per ciascun lato quante sono le branchie, nelle quali queste arterie si risolvono in capillari e dove il sangue si ossigena. Divenuto arterioso, il sangue si raccoglie nelle vene branchiali o radici dell'aorta, che si riuniscono a formare un anello vascolare, il circolo cefalico, da cui partono, in avanti le carotidi e altri vasi destinati al capo, indietro l'aorta che dà sangue arterioso al resto del corpo (fig. 666, 667). Il fegato riceve sangue principalmente dalla vena porta, che raccoglie il sangue venoso dei visceri addominali, come nei Mammiferi. Evvi inoltre una circola-

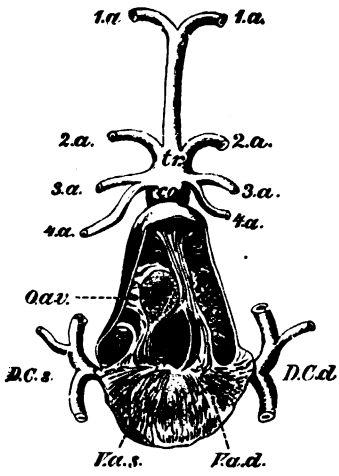


Fig. 665. Cuore di un Selacio *(Acanthias)* in grand. nat. (sec. RÖSE): la parete dorsale dell'atrio è staccata e rovesciata in basso, *vad*, *vas* valvole che limitano l'apertura del seno venoso, *DCd*, *DCs* condotti di Cuvier, *Oav* ostio atrio-ventricolare, *co* cono arterioso, *tr* tronco arterioso, *1.a*, *2.a*, *3.a*, *4.a*, arterie branchiali.

Digitized by Google

zione venosa renale (vena porta renale) fornita dal sangue delle vene cardinali.

Le condizioni della circolazione dei Pesci rassomigliano a quelle che si riscontrano in forma transitoria negli embrioni dei Vertebrati superiori.

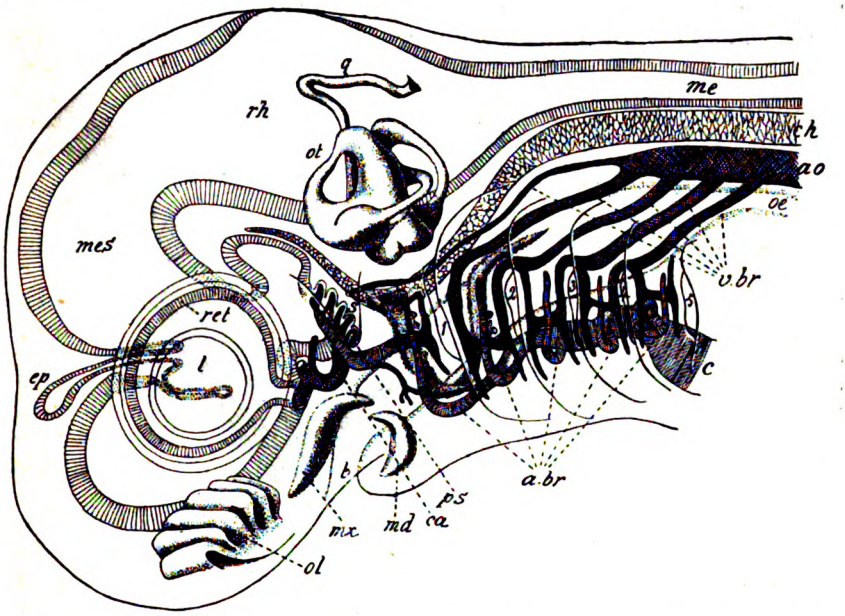


Fig. 666. Organizzazione del capo di un embrione di Selacio, *(Scyllium)* (sec. Dohrn): *ep* epifisi del cervello, *mes* mesencefalo, *rh* rombencefalo, *me* midollo spinale, *ot* labirinto, *q* dutto endolinfatico, *ret* retina, *l* lente cristallina, *ol* capsula olfattiva, *b* bocca, *mx* mascella superiore cartilaginea, *md* mandibola, *ps* pseudobranchia (ossia branchia dello sfiatatoio *s*), *1-5* fessure branchiali, *ca* carotide, *a.br* arterie branchiali, *c* cono arterioso del cuore, *v.br* vene branchiali (radici dell'aorta), *ao* aorta, *oe* esofago, *ch* corda dorsale. I vasi capillari delle branchie non sono disegnati.

Quasi sempre i sessi sono separati; pochi Teleostei sono ermafroditi. Quasi tutti i Pesci sono ovipari. Nei Ganoidi e nei Dipnoi, la segmentazione dell'uovo è totale e ineguale, come l'abbiamo descritta sopra negli Anfibii. Negli altri, una parte soltanto dell'uovo si segmenta (segmentazione discoidale v. p. 53) e gli elementi cellulari che ne provengono formano il blastoderma, composto dei tre foglietti embrionali, il quale si estende progressivamente su tutta la superficie dell'uovo. Da esso si sviluppa l'embrione,

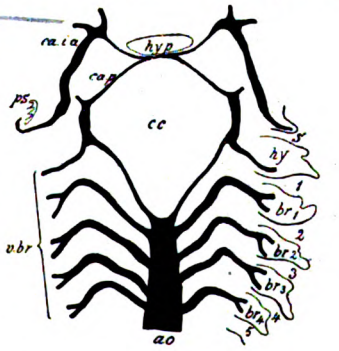


Fig. 667.

Fig. 667. Radici dell'aorta e circolo cefalico di un embrione di Selacio (*Pristiurus*) (sec. Dohrn): *hyp* ipofisi del cervello, *ca.ia* carotide interna anteriore, *ca.p* carotide posteriore, *cc* circolo cefalico, *br 1-4* archi branchiali; gli altri segni come a fig. 666.

Digitized by Google

mentre nel suo interno rimane una massa di vitello non segmentato che serve di nutrimento al nuovo organismo.

Divideremo i Pesci nelle 4 sottoclassi dei Selacii, Olocefali, Teleostomi e Dipnoi; i Teleostomi comprendono gli ordini dei Crossopterigii, Condroganoidi, Euganoidi e Teleostei (1). I tre primi di questi ordini vanno generalmente riuniti nel gruppo artificiale dei Ganoidi.

Sottoclasse e ordine dei *SELACII* o Elasmobranchi.

In questi Pesci, l'endoscheletro non è mai ossificato, benchè possa in alcune parti essere infiltrato di sali calcarei, così da acquistare la durezza dell'osso, ma non la sua struttura microscopica; sono per eccellenza i Pesci cartilaginei. Il loro scheletro cutaneo si limita per lo più a squamette placoidi che danno alla pelle la scabrezza di zigrino. Il margine anteriore delle loro pinne impari e pari è spesso armato di robusti aculei ossei. Di molte specie fossili, non si conosce altro che questi aculei, i quali possono essere armati di denti cutanei e diconsi ittiodoruliti. Il carattere più saliente nell'apparenza esterna dei Selacii è dato dalle fessure branchiali che stanno scoperte ai lati del collo e dentro le quali le branchie rimangono nascoste (fig. 651 e 660). L'apertura branchiale situata tra mandibola e ioide rimane nei più pervia a costituire lo sfiatatoio. Le pinne pari serbano la posizione orizzontale, con inserzione longitudinale al tronco; nei maschi (eccettuati i Cladoselachi), alcuni raggi delle pinne ventrali si differenziano a formare un organo copulatore che dicesi pterigopodio o missipterigio.

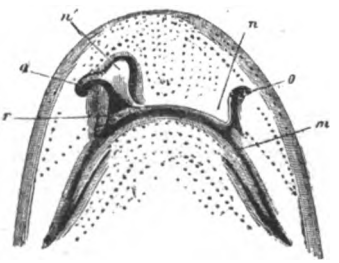


Fig. 668. Faccia ventrale del capo di *Scyllium* (sec. Gegenbaur): *m* rima boccale, *o* apertura della fossa nasale, *n* valvola nasale in posizione naturale, *n'* la stessa rovesciata, *r* doccia nasale; i punti segnano gli sbocchi di canali mucosi.

Nell'organizzazione interna, noteremo i fatti seguenti: il cervello ha emisferi e cervelletto notevolmente sviluppati. L'organo olfattivo è voluminoso; in molti Selacii, una doccia o fessura che taglia il labbro superiore mette in comunicazione la narice con la bocca; si può considerare questa disposizione come un accenno della formazione di narici posteriori, quali esistono nei Dipnoi e nei

---

(1) Classificazione del Woodward alquanto modificata; v. Parker & Haswell, Text book of Zoology.

Digitized by Google

Vertebrati terrestri. Il labirinto è racchiuso in capsula cartilaginea completa; il condotto endolinfatico è aperto alla superficie cutanea. Tra gli organi di senso della cute sono da notarsi i così detti tubi mucosi, i quali, regolarmente distribuiti, si approfondano nella pelle e terminano con le ampolle del LORENZINI; sono, come gli organi

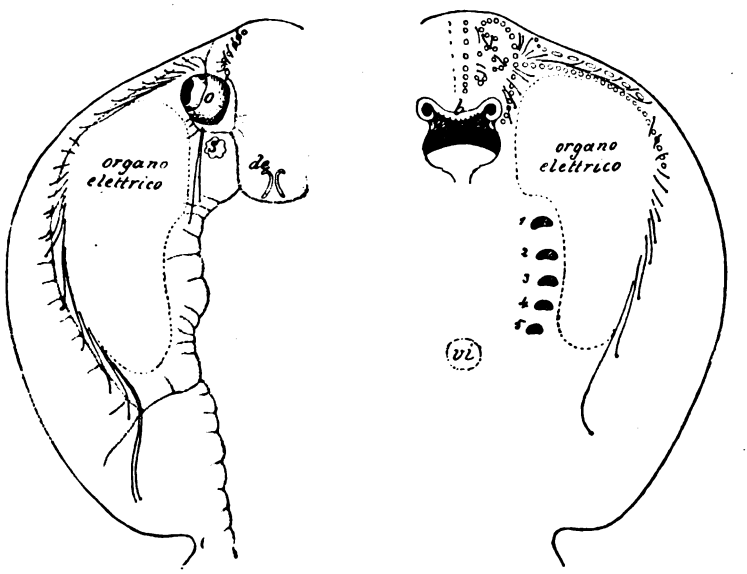


Fig. 669. Distribuzione degli organi laterali e delle ampolle di LORENZINI in un embrione di *Torpedo* di 40 mm. (sec. COGGI); a sinistra faccia dorsale, a destra faccia ventrale; i tubi mucosi sono rappresentati come linee, di cui l'estremo ingrossato segna lo sbocco; i tondini segnano le vescicole di SAVI; le strisce punteggiate figurano i canali laterali: *b* bocca, *de* condotto endolinfatico, *o* occhio, *s* sfiatatoio, *vi* condotto vitellino, *1-5* fessure branchiali.

laterali del capo, innervati dal facciale. In alcuni Selacii (*Torpedo*), una parte dei canali del sistema laterale è modificata per costituire le vescicole del SAVI, le quali non hanno comunicazione con l'esterno.

Nel cono arterioso contrattile, che connette il ventricolo del cuore col tronco arterioso, esistono più ordini di valvole, condizione questa che si ritrova negli altri Pesci, eccettuati i Teleostei. Nei reni, si distingue una porzione anteriore e una porzione posteriore, i cui ureteri si riuniscono in vicinanza del loro sbocco; nel maschio, la porzione anteriore entra in relazione col testicolo, come negli Anfibii (v. fig. 709), mentre nella femmina, l'ovidutto coi suoi annessi deriva dal condotto di MUELLER. L'intestino, gli ureteri e i condotti genitali sboccano in una cavità comune che prende il nome di cloaca.

Le uova sono voluminose e di sviluppo lentissimo; sono racchiuse in un guscio o nidamento corneo nelle specie ovipare. Però molti sono vivipari e parecchi hanno una specie di placenta, per

Digitized by Google

l'alimentazione e la respirazione degli embrioni racchiusi nell'utero. Gli embrioni dei Selacii sono forniti temporaneamente di branchie esterne filamentose.

I Selacii viventi e molti fossili costituiscono l'ordine dei **Plagiostomi.** In questi Pesci, la colonna vertebrale è composta di corpi vertebrali distinti, in ciascuno dei quali la corda è strozzata. Il capo si prolunga ordinariamente più o meno al disopra della bocca, per cui questa viene a trovarsi alla faccia ventrale.

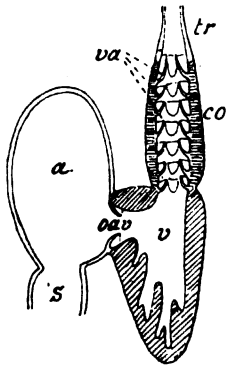


Fig. 670.

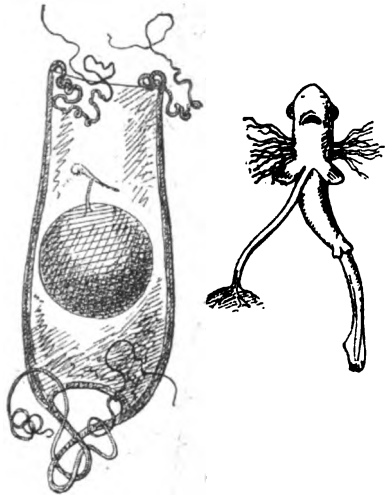


Fig. 671.

Fig. 670. Sezione mediana schematica del cuore di un Selacio: *s* seno venoso, *a* atrio, *oav* ostio atrio-ventricolare, *v* ventricolo, *co* cono arterioso, *va* valvole, *tr* tronco arterioso.
Fig. 671. Uovo di *Scyllium*, nel quale si vede l'embrione congiunto al vitello mediante il cordone ombelicale: a destra l'embrione ingrandito, per mostrare i filamenti branchiali esterni.

Si possono dividere in Squali e Razze (o Raie).

Nei primi, il corpo è allungato, di rado depresso, e le fessure branchiali stanno sui lati del corpo; tra essi notiamo la famiglia

Fig. 672. *Trygon violaceus* (dall' Aquar. neap.).

Digitized by Google

dei Notidanidi (*Chlamydoselachus*, *Heptanchus*, *Hexanchus*) che hanno 6 o 7 fessure branchiali, oltre lo sfiatatoio; tutti gli altri ne hanno 5. Alcuni Squali raggiungono dimensioni gigantesche, come il *Carcharias glaucus* o Pesce-cane dagli enormi denti triangolari. Altre forme pelagiche sono il Pesce martello (*Zygaena malleus*), *Acanthias vulgaris*, *Mustelus* (fig. 651); forme littorali, i Gatti di mare (*Scyllium*) e il Pesce angelo (*Squatina*) che, per la forma larga e piatta, rassomiglia alle Razze. *Spinax* e qualche altro sono forniti di organi cutanei fosforescenti.

Nelle Razze, il corpo è piatto, depresso, le pinne pari si estendono molto lungo i lati del corpo e le fessure branchiali si trovano alla faccia ventrale, mentre lo sfiatatoio è dorsale. Parte sono pelagiche, come *Trygon* (fig. 672) e generi affini, e portano sopra la loro lunga coda, come arma difensiva, un grande aculeo osseo dentellato, temuto dai pescatori. Altre vivono sedentanee al fondo (*Raja*); così ancora le Torpedini (*Torpedo*, fig. 673, *Narcine*), che hanno in ciascun lato, nella regione branchiale, un organo elettrico innervato dai nervi elettrici provenienti dal facciale, dal glosso-faringeo, e dal vago, e che hanno origine nel cervello da uno speciale lobo elettrico. L'embriologia mostra che l'organo elettrico è derivato da muscoli trasformati. — Nella Torpedine, come negli altri Pesci elettrici, l'organo elettrico è una potente arma difensiva, e forse anche offensiva. — Il Pesce sega (*Pristis*), dal rostro armato di denti laterali, per la forma allungata rassomiglia agli Squali.

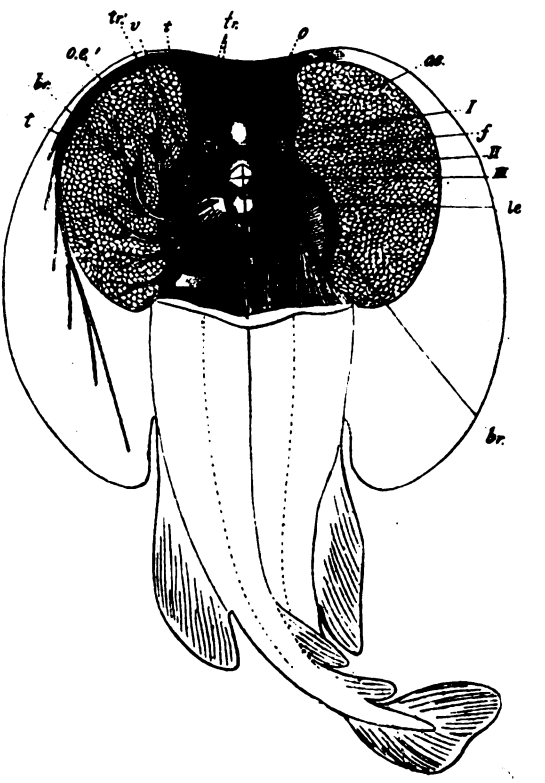


Fig. 673. Torpedine, preparato del cervello e degli organi elettrici (dal Gegenbaur): a destra, l'organo è soltanto scoperto, a sinistra sono preparati i nervi: *o* occhio, *f* sfiatatoio, *br* branchie, *I* telencefalo, *II* diencefalo, *III* mesencefalo, *le* lobo elettrico, *tr* trigemino, *tr'* ramo elettrico del facciale, *v* nervo vago, *oc* organo elettrico, *t* tubi di senso che conducono alle ampolle del Lorenzini.

I Selacii sono fra i più antichi Vertebrati, e forse assolutamente i più antichi. Tra le forme fossili, talune differiscono molto dalle viventi e costituiscono ordini totalmente estinti, nei quali man-

Digitized by Google

cava o era incompiuto il differenziamento della colonna vertebrale in corpi distinti. In alcuni, il margine anteriore della prima fessura branchiale formava un principio di duplicatura opercolare.

Nei **Cladoselachi** *(Cladodus,* fig. 674), le pinne pari, sostenute da raggi scheletrici paralleli, erano attaccate al corpo con larga base diretta longitudinalmente (fig. 676); non esisteva pterigopodio nei maschi.

I **Pleuracantidi** *(Pleuracanthus, Xenacanthus)* sono notevoli per la struttura dello scheletro delle loro pinne in cui una serie di pezzi assili porta,

Fig. 674. *Cladodus newberryi* restaurato (dallo ZITTEL).

come barbe di penna, due serie di raggi articolati (fig. 675 *C*). Questa disposizione, che si ripete in altri Pesci fossili, e fra i Pesci viventi nel *Ceratodus* (fig. 695), è stata considerata dal GEGENBAUR come condizione primitiva (archipterigio) dalla quale sarebbero derivate tutte le altre forme dello scheletro dei membri dei Vertebrati. Altri (a nostro avviso con migliori ragioni, perchè appoggiate dai risultati dell'embriologia) ritengono forma primitiva quella dei membri di *Cladodus*, in cui le pinne, sostenute da raggi scheletrici paralleli, sono attaccate con larga base ai lati del corpo. Si può supporre che, in ori-

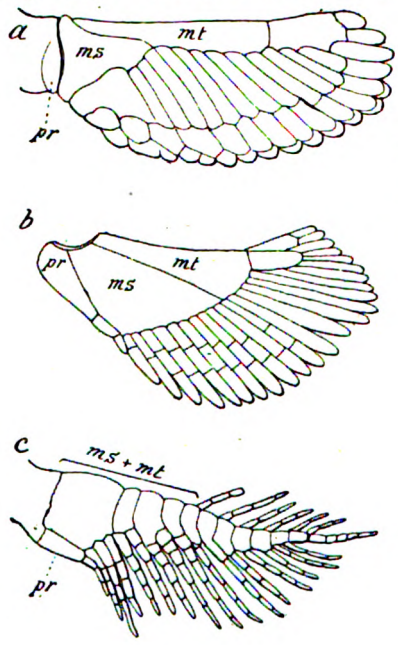


Fig. 675.

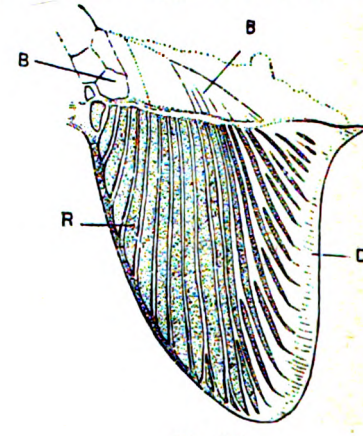


Fig. 676.

Fig. 675. Scheletro della pinna pettorale di alcuni Selacii: *a Chlamydoselachus anguineus, b Acanthias vulgaris, c Xenacanthus* (fossile). *pr* propterigio, *ms* mesopterigio, *mt* metapterigio.
Fig. 676. Scheletro della pinna pettorale di *Cladodus* (sec. DEAN): *B* pezzi basali, *R* raggi cartilaginei, *D* raggi cornei.

gine, i membri pari dei Vertebrati siano derivati da una piega cutanea continua (pticopterigio) che si estendeva lungo i fianchi (v. sopra p. 420).

Digitized by Google

Nell'ordine del pari estinto degli **Acantodidi** *(Acanthodus* ecc.), lo scheletro cutaneo era maggiormente sviluppato che nei Selacii viventi; inoltre, tutte le pinne erano sostenute al loro margine anteriore da robustissimi aculei ossei.

Sottoclasse e ordine degli *OLOCEFALI.*

Hanno comune coi Selacii l'endoscheletro cartilagineo, ma la mascella superiore è fissata al cranio e l'arco ioideo non prende

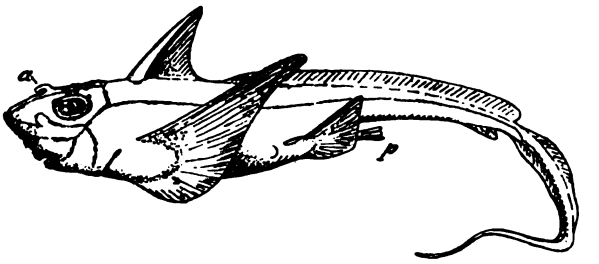


Fig. 677. *Chimaera monstrosa* ♂ (sec. GARMAN): *a* appendice frontale, *p* pterigopodio.

parte alla sospensione della mandibola (sospensione autostilica); inoltre, le fessure branchiali sono ravvicinate fra loro e ricoperte da un opercolo, sostenuto da raggi cartilaginei dell'arco ioideo. Le mascelle portano ciascuna un paio di larghe piastre dentarie, altri denti stanno sul palato. Come nei Teleostomi, il labirinto è separato dalla cavità cranica per mezzo di semplice membrana. La prima dorsale ha un robusto aculeo. Nel maschio, il capo porta un'appendice particolare e le pinne ventrali sono fornite di un pterigopodio come nei Selacii. Del resto, per molti punti della sua organizzazione, questo gruppo si avvicina ai Selacii; come questi, gli Olocefali depongono uova voluminose, racchiuse in un nidamento complicato.

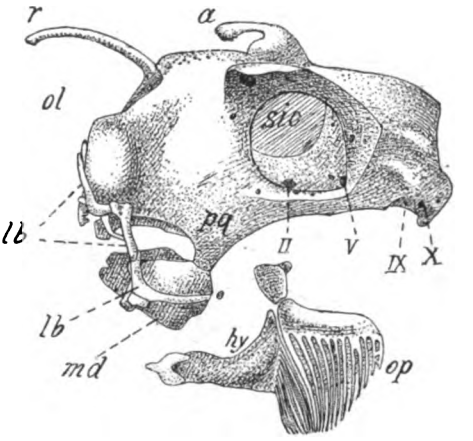


Fig. 678. Cranio di *Chimaera* ♂ (sec. HUBRECHT): *a* appendice frontale, *hy* ioide, *lb* cartilagini labiali, *md* mandibola, *ol* capsula olfattiva, *op* opercolo coi suoi raggi, *pq* palato-quadrato, *r* cartilagine rostrale, *sio* setto interorbitale: le cifre romane segnano i forami dei nervi cranici. ½

Tre generi viventi con poche specie; *Chimaera monstrosa* nel Mediterraneo; svariate forme fossili a partire dal Devoniano.

Digitized by Google

Sottoclasse dei *TELEOSTOMI.*

Sotto questo titolo, comprenderemo i Pesci che non rientrano nei gruppi più omogenei dei Selacii, Olocefali e Dipnoi. L'endoscheletro è ordinariamente ossificato, l'exoscheletro variamente costituito di squame o piastre ossee; le pinne hanno raggi ossei; le fessure branchiali sono ravvicinate fra loro, le appendici branchiali inserite al margine esterno degli archi e non separate da setti; tutto l'apparecchio branchiale è ricoperto dall'opercolo, duplicatura cutanea sostenuta da raggi ossei e ossificazioni dermiche portate dall'arco ioideo (fig. 662); lo scheletro boccale è sospeso per mezzo del simplettico all'iomandibolare; la bocca è ordinariamente terminale, di rado inferiore (Condroganoidi); i reni e gli organi genitali, per quanto offrano condizioni svariate, hanno sbocco separato dall'ano, e il tratto terminale dell'intestino non ha la funzione di cloaca. La capsula scheletrica del labirinto acustico presenta verso la cavità cranica una finestra chiusa da parete membranosa; sacculo e utricolo racchiudono generalmente grossi otoliti. Differiscono dai Dipnoi per le condizioni dell'apparecchio respiratorio e circolatorio, come sarà detto più oltre, nel descrivere questa sottoclasse.

I tre primi ordini, compresi ordinariamente sotto il nome complessivo di Ganoidi, sono i più antichi: i Crossopterigii e gli Olostei sono numerosi e ricchi di forme svariate paleozoiche e mesozoiche, mentre nella fauna attuale sono ridotti a poche specie, tutte d'acqua dolce. I Teleostei appariscono più tardi e non divengono numerosi prima del Cretaceo.

Nell'ordine dei **Crossopterigii,** come nei due seguenti, sono conservati alcuni caratteri arcaici che non si ritrovano o che appariscono soltanto sporadicamente e in forma per così dire rudimentale nei Teleostei: così il cuore ha un cono arterioso fornito di più serie di valvole, e l'intestino presenta una valvola spirale come nei Se-

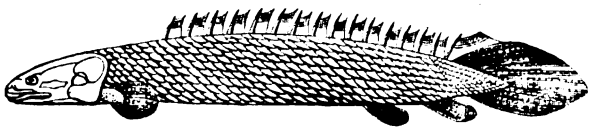


Fig. 679. *Polypterus bichir* (dallo Zittel).

lacii. La coda è difiocerca; nelle pinne pari, i raggi dell'endoscheletro sono numerosi e disposti a ventaglio intorno ad una massa centrale, articolata col cinto (fig. 680). Nelle forme viventi, la colonna vertebrale è completamente ossificata: la vescica natatoria è pari e sbocca con unica apertura nella parete ventrale dell'esofago; in questo, rassomiglia ai polmoni dei Dipnoi e dei Vertebrati terrestri. *Polypterus* con più specie nei fiumi dell'Africa; la larva è

Digitized by Google

fornita di una branchia esterna (fig. 661). Nel *Calamoichthys* parimente africano, non vi sono pinne ventrali.

Nell'ordine dei **Condroganoidi,** l'endoscheletro rimane cartilagineo, e non vi sono corpi vertebrali differenziati, per cui la corda dorsale persiste senza strozzatura alcuna per tutta la vita. Il cranio si prolunga anteriormente in forma di rostro, per cui la bocca si trova alla faccia ventrale; la dentatura è nulla o rudimentale. Negli Storioni (*Acipenser sturio* e altre specie), il capo è corazzato di piastre ossee (fig. 653) e serie di piastre stanno lungo il dorso ed i fianchi; vivono nel mare e risalgono i fiumi per deporre le uova; sono oggetto importante di pesca. *Polyodon folium* dal lungo rostro piatto, privo di piastre ossee, nel Mississipi; *Psephurus,* nei fiumi della Cina.

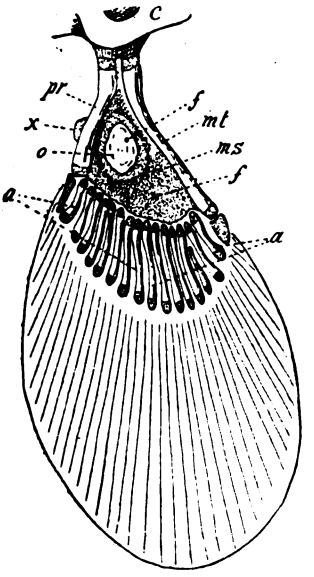


Fig. 680.

Fig. 681.

Fig. 680. Scheletro della pinna pettorale di *Polypterus* (secondo Klaatsch). *c* cinto scapolare, *pr* propterigio, *ms* mesopterigio, *o* ossificazione del medesimo, *f* forami vascolari, *mt* metapterigio, *x* cartilagine accessoria, *aa* raggi scheletrici. Le parti cartilaginee sono punteggiate.

Fig. 681. Scheletro della pinna pettorale di larva di *Polypterus senegalus* (secondo Budgett); v. fig. 661; ingrand. 15.

L'ordine degli Olostei o **Euganoidi** è caratterizzato dallo scheletro più o meno completamente ossificato, con le pinne pari aventi i raggi dell'endoscheletro poco numerosi e non disposti a ventaglio. Forme fossili numerose svariatissime; due soli generi viventi nei fiumi dell'America settentrionale: *Lepido teus*, con

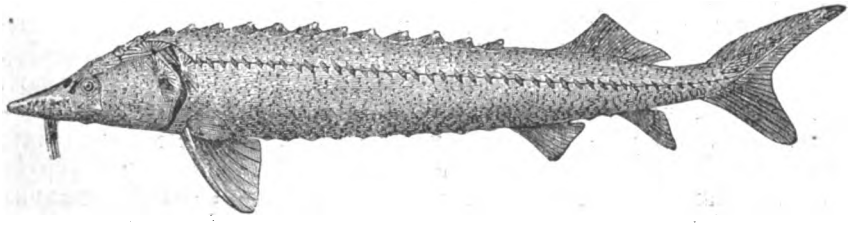


Fig. 682. *Acipenser sturio.*

più specie, è coperto di squame rombiche articolate insieme, che formano una corazza solidissima; le vertebre sono opistocele e i loro

Digitized by Google

corpi congiunti per mezzo di articolazioni, come negli Anfibii urodeli (v. pag. 471). Nell'*Amia calva,* le vertebre sono anficele, come negli altri Pesci, e il corpo è coperto di squame circolari (squame

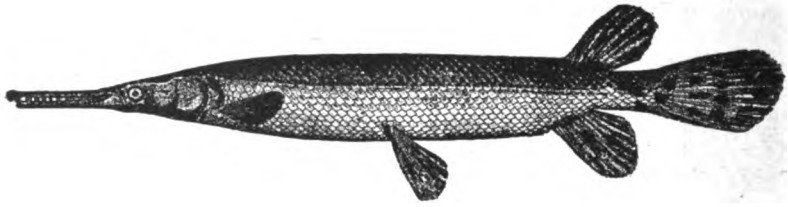


Fig. 683. *Lepidosteus platystomus* (dal DEAN).

cicloidi) disposte ad embrice; per questo carattere, come pure per fatti di organizzazione interna, *Amia* si avvicina ai Teleostei.

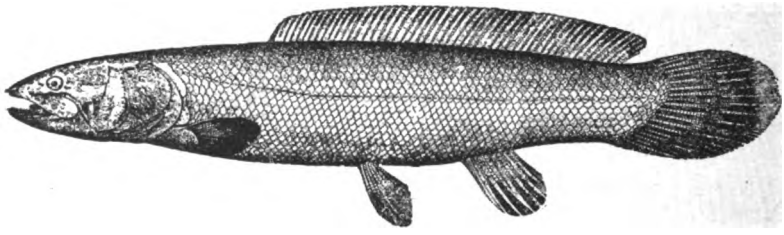


Fig. 684. *Amia calva* (dal DEAN).

Il maggior numero dei Pesci viventi appartengono all'ordine dei **Teleostei** (Pesci ossei) numerosissimo e svariato. La forma del corpo differisce poco da quella dei Ganoidi: come in questi, le fessure branchiali sono coperte da un opercolo rinforzato di ossa cutanee e sostenuto dall'arco ioideo. L'endoscheletro è ossificato, in tutto o in parte; però, specialmente nel cranio, persistono ordinariamente larghi tratti di cartilagine. Lo scheletro cutaneo, rappresentato dalle squame, è qualche volta rudimentale, come nell'Anguilla, dove le squame minutissime sono nascoste nello spessore del derma, mentre altre volte, come p. es. nello Scorfano o nell'Ippocampo, il capo, o anche tutto il corpo è coperto di corazza ossea. Non mancano mai i raggi ossei che possono essere semplici e rigidi (raggi spinosi) o flessibili perchè fatti di molti pezzetti articolati insieme, o anche ramosi. La forma delle squame e la qualità e numero dei raggi delle pinne forniscono buoni caratteri per la classificazione.

Sono anche da notarsi i rapporti di posizione delle pinne pari: le pettorali sono invariabilmente situate subito dietro l'opercolo e l'orlo di questo poggia contro una estesa ossificazione del cinto scapolare che va impropriamente designata col nome di clavicola (più correttamente distinta col nome di « cleithrum » dal GEGENBAUR). Le ventrali possono trovarsi molto più indietro, in vicinanza del l'ano, e diconsi allora ventrali addominali (fig. 688) o pure al disotto delle pettorali (ventrali toraciche) o anche in avanti delle pettorali (ventrali giugulari) (fig. 649, *B*). La codale è ordinariamente omocerca.

Digitized by Google

Dell'anatomia interna dei Teleostei, noteremo il grande sviluppo dei lobi ottici del cervello (fig. 657, *C. D*), i quali, come hanno provato gli esperimenti di ISIDORO STEINER, sono centri psichici principali di questi animali. Le ghiandole maschili e femminili hanno condotti escretori proprii, che non derivano dai reni nè dal condotto di MUELLER.

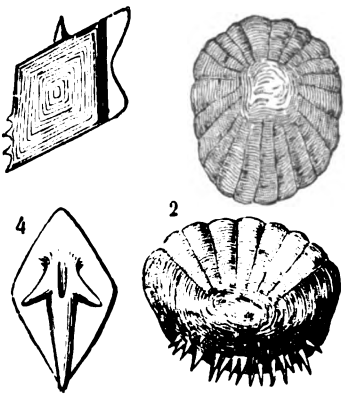


Fig. 685. Squame di alcuni Pesci: *1* squama cicloide di Teleosteo, *2* squama ctenoide di Teleosteo, *3* squama rombica di Euganoide *4* squama placoide di Selacio.

Le uova dei Teleostei sono generalmente piccole e vengono comunemente fecondate dopo la deposizione; pochi Teleostei sono vivipari. La fecondità di taluni è veramente prodigiosa: si calcola che l'ovario di un solo Merluzzo (*Gadus morrhua*) possa contenere 4 milioni di uova. Le uova dei Pesci ossei d'acqua dolce e di parecchi marini vengono depositate al fondo e talvolta attaccate ad altri corpi. Quelle del maggior numero delle specie marine sono galleggianti e trasparentissime. I piccoli che ne schiudono sono spesso molto differenti dagli adulti e, durante il loro accrescimento, vanno incontro a vistose metamorfosi, delle quali descriveremo qualche esempio. I maschi di certi Teleostei preparano un nido in cui attirano le femmine perchè vi depositino le uova che poi fecondano e custodiscono finchè schiudano: così diverse specie marine di *Gobius* e lo Spinarello (*Gasterosteus aculeatus*) dei nostri fiumi. Nei Lofobranchi (ad es. nell'Ippocampo) il maschio è provveduto di una tasca ventrale, nella quale porta seco le uova durante il loro sviluppo.

Fig. 686.

Fig. 686. *Hippocampus*, maschio con la tasca incubatrice *i* piena di uova: * orifizio della tasca.

La conoscenza delle uova dei Pesci e delle condizioni del loro sviluppo è della massima importanza, sia per la pescicoltura, sia ancora per servire di base a buoni regolamenti sulla pesca, i quali, senza intralciare soverchiamente questa importante industria, proteggano a sufficienza i Pesci, e particolarmente le loro uova e i piccoli individui, contro una distruzione eccessiva.

Il fatto che la fecondazione delle uova dei Teleostei ha luogo fuori dell'organismo rende agevole la fecondazione artificiale, che si esegue spremendo dal ventre della femmina matura le uova, sulle quali si sparge poi lo sperma ricavato allo stesso modo dal maschio. Così si ottengono grandi quantità di uova fecondate che, allevate

Digitized by Google

con le opportune cautele, producono in abbondanza piccoli pesci (avannotti) i quali possono poi essere immessi nelle acque che si vogliono popolare. L'incubazione delle uova fecondate artificialmente e la custodia dei piccoli pesci, durante i primi giorni della loro vita libera, li preservano dalla distruzione per opera di numerosi nemici naturali.

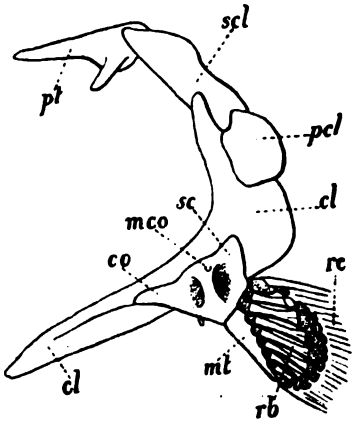


Fig. 667. Scheletro della pinna pettorale destra e della metà corrispondente del cinto scapolare di *Amia calva*: *cl* cleitro, *co* coracoide, *mco* mesocoracoide, *mt* metatterigio, *pcl* postclavicolare, *pt* posttemporale, *rb* raggi basali, *rc* raggi cutanei, *sc* scapola, *scl* sopraclavicolare (sec. Goodrich).

Notiamo peraltro che non basta per popolare un fiume o un lago immettervi molti piccoli pesci. Bisogna che quel fiume o quel lago presenti le condizioni opportune alla vita di quelle specie che vi sono state introdotte e l'alimento di cui ciascuna di esse abbisogna. A questo riguardo è particolarmente importante l'abbondanza del plancton ossia dei minuti organismi galleggianti: il plancton protozoico e vegetale serve di alimento ai piccoli Crostacei dei quali molti Pesci si nutrono.

Seguiremo pei Teleostei la classificazione recente del Boulenger.

Un numeroso gruppo che dicesi dei Fisostomi è caratterizzato dall'esistenza (almeno in regola generale) del condotto pneumatico della vescica natatoria e dalle pinne ventrali addominali o mancanti.

Di questi una parte hanno il cinto scapolare foggiato come nei Ganoidi, cioè fornito di un ramo del coracoide (mesocoracoide) che

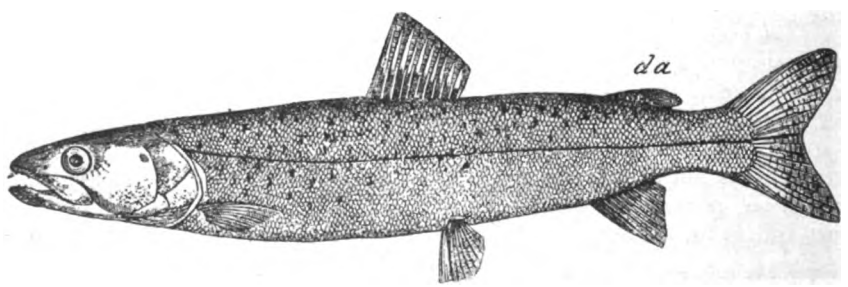


Fig. 668. *Salmo hucho*: *da* pinna dorsale adiposa.

passa come un ponte al di sopra dei nervi che vanno alla parte ventrale-laterale dei muscoli della pinna pettorale. Sono:

I Malacotterigii, i quali non hanno ossicini del Weber, tra i quali noteremo:

I Salmonidi, tra i quali la Trota dei nostri fiumi (*Trutta fario*),

Digitized by Google

il Salmone del Reno (*Salmo salar*) e altre specie che vivono nel mare e risalgono nei fiumi per deporre le uova.

I Clupeidi, tra i quali l'Arenga (*Clupea harengus*), la Sardina e l'Acciuga, oggetto di importante pesca, nonchè l'Agone dei laghi lombardi.

Gli Ostariofisi, la cui vescica natatoria è connessa al labirinto mediante gli ossicini del WEBER. Si chiamano così le apofisi delle prime vertebre specialmente modificate; servono, secondo l'opinione più accreditata, a trasmettere al labirinto lo stato di tensione della vescica, la quale funziona in certo modo da barometro. Quasi tutti vivono nelle acque dolci. Così i Ciprinidi dell'emisfero boreale, tra i quali notissimi il Pesce dorato o Pesce rosso (*Carassius auratus*), la Tinca, la Carpa (*Cyprinus carpio*) ecc.. I Siluroidi, tra i quali il Siluro d'Europa (*Silurus glanis*), il Siluro elettrico del Nilo (*Malapterurus electricus*) e altri. Il Ginnoto (*Gymnotus electricus*) del Fiume delle Amazzoni, privo di pinne ventrali, è il più potente dei Pesci elettrici.

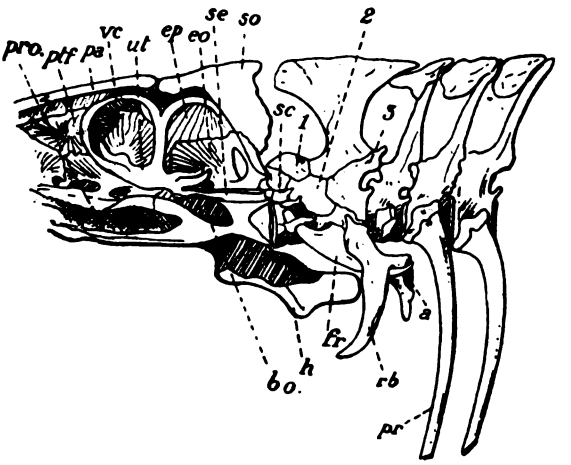


Fig. 669. *Cyprinus carpio*. Cranio spaccato a metà e prime vertebre: si vedono allo scoperto il labirinto dell'orecchio destro e gli ossicini del WEBER da sinistra; la costola della 4ª vertebra è stata rimossa: *a* superficie della 3ª costola che appoggia sulla vescica natatoria, *bo* basioccipitale, *ep* epiotico, *eo* occipitale laterale, *fr* tripode (1° degli ossicini del W.), *h* parte masticatoria del basioccipitale, *pa* parietale, *pr* costola normale, *pro* canale dei muscoli dell'occhio, *ptf* postfrontale, *rb* costola modificata, *sc* scafio (3° degli ossicini d. W.) con l'intercalare (2° o. d. W.) interposto fra lo stesso e il tripode, *se* seno endolinfatico mediano, *so* sopraoccipitale, *ut* utricolo del labirinto, *vc* canale semicircolare verticale; 1, 2, 3, rappresentano le tre vertebre modificate. Il 4° ossicino della serie del WEBER è nascosto sotto il 3° (sec. GOODRICH).

Gli altri Fisostomi (come i Fisoclisti) non hanno mesocoracoide.

Gli Aplomi (*Haplomi*) hanno il cinto scapolare sospeso al cranio, come la maggior parte dei Pesci. Tra essi noteremo: il Luccio, *Esox lucius;* gli Scopeli, Pesci dei mari profondi, forniti di organi fosforescenti; la famiglia dei Ciprinodonti: *Cyprinodon calaritanus,* diffuso nelle acque salmastre d'Italia, e varie specie di *Girardinus* dell'America, volgarmente detti Milioni, di cui è stata consigliata l'introduzione nei paesi caldi come distruttori di larve di Zanzare; l'*Amblyopsis,* con occhi rudimentali, vive nelle caverne d'America.

Gli Anguilliformi sono rimarchevoli per molte particolarità anatomiche, fra le quali quella di avere il cinto scapolare connesso

Digitized by Google

con la colonna vertebrale, anzichè col cranio come negli altri Pesci. Le pinne ventrali mancano sempre. Non meno interessanti sono le metamorfosi di questi Pesci, oggi ben conosciute principalmente per le ricerche di Grassi e Calandruccio. Le Anguille (*Anguilla vulgaris*) delle nostre acque dolci non raggiungono la maturità sessuale se non emigrano nelle profondità del mare, dove si riproducono. Dall'uovo schiude una prima forma larvale dalla quale si sviluppa poi un singolare pesciolino dalla piccola testa e dal corpo piatto e trasparente, conosciuto col nome di Leptocefalo (*Leptocephalus brevirostris*). Arrivati ad una certa grandezza, i Leptocefali si trasformano, con diminuzione del loro volume, in piccole Anguille trasparenti. Queste (conosciute in Toscana col nome di Cieche) risalgono in massa nelle acque dolci dove crescono rapidamente. Gli Anguilliformi marini, come i Gronghi (*Conger*) e le Murene (*Muraena*) presentano consimili metamorfosi con forme corrispondenti di Leptocefali.

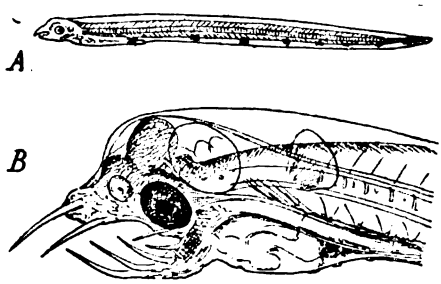


Fig. 690. *A* prima forma larvale di un Anguilliforme, *B* capo di larva più sviluppata maggiormente ingrandito (sec. Raffaele).

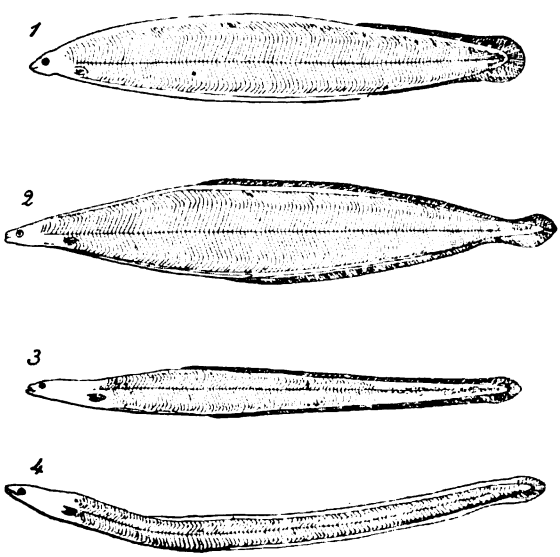


Fig. 691. Metamorfosi dell'Anguilla (sec. Grassi): *1 Leptocephalus brevirostris*; *2*, *3*, *4* stadii successivi della sua trasformazione in Anguilla. Grand. nat.

Negli altri Teleostei, la vescica natatoria non ha condotto pneumatico: sono detti Fisoclisti.

Gli Eteromi (*Heteromi*) hanno i frontali separati dal sopraoccipitale mediante i parietali, struttura eccezionale tra i Fisoclisti. Comprendono il singolare *Fierasfer*, parassita delle Oloturie.

Negli altri il cranio presenta il sopraoccipitale in contatto coi frontali e separante i parietali.

I Cateostomi, tra i quali lo Spinarello (*Gasterosteus*) e i Lofobranchi, il cui rappresentante più noto è l'Ippocampo (*Hippocampus*) del quale abbiamo detto sopra (fig. 686).

Digitized by Google

I Percesoci: come i Pesci volanti (*Exocoetus*), che, spiccando un salto fuori dell'acqua, possono, librandosi sulle loro enormi pinne pettorali, percorrere qualche centinaio di metri nell'aria; i Muggini (*Mugil*); l'*Anabas scandens* che è provveduto di un apparecchio respiratorio accessorio nell'opercolo (labirinto opercolare), il quale gli permette di vivere fuori dell'acqua e di arrampicarsi perfino sugli alberi.

Gli Anacantini hanno le pinne ventrali giugulari e mancano di raggi spinosi. Tra essi il Merluzzo dell'Atlantico (*Gadus morrhua*, fig. 649 *B*) è oggetto importantissimo di pesca; la sua carne salata è alimento nutriente e poco costoso; dal fegato si ricava l'olio di fegato di merluzzo.

L'immenso gruppo degli Acantotteri, con pinne ventrali toraciche o giugulari, è fornito per lo più di raggi spinosi nelle

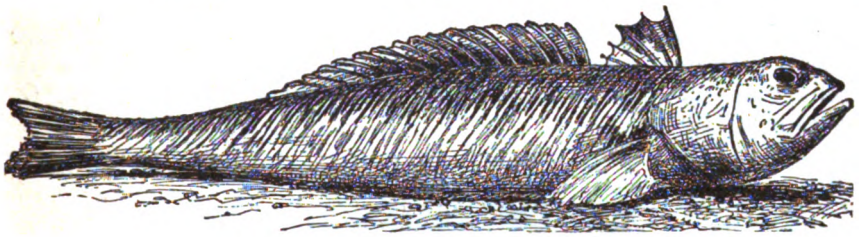


Fig. 692. *Trachinus draco* (dall'Aquar. neap.).

pinne impari e pari, comprende alcune specie giustamente temute per le punture avvelenate che possono produrre le spine delle loro pinne e del loro opercolo; così lo Scorfano (*Scorpæna*) e il Pesce ragno (*Trachinus*) delle nostre spiagge, e parecchi altri dei mari tropicali. Noteremo ancora, nel mare, il Tonno (*Thynnus thynnus*) oggetto di pesca importante sulle coste italiane; il Dentice (*Dentex*), il Lupo, o Spigola, o Branzino (*Labrax lupus*), i Serrani (*Serranus*) notevoli per l'ermafroditismo, le Triglie (*Mullus*), i Ghiozzi (*Gobius*), ecc.; nell'acqua dolce, il Pesce persico (*Perca fluviatilis*).

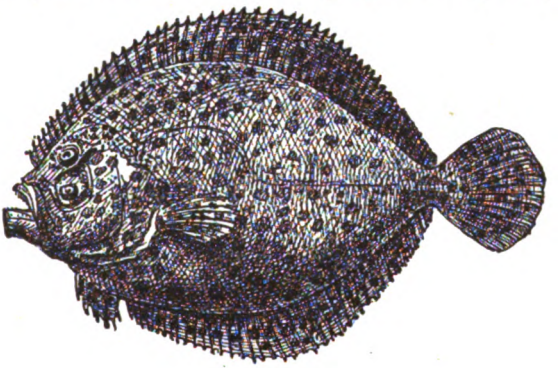


Fig. 693. *Rhombus levis* (dall'Aquar. neap.).

Il Pesce San Pietro (*Zeus faber*) è pelagico e simmetrico; si connette, come dimostra l'anatomia, coi Pleuronettidi, come le Sfoglie (*Solea*) e i Rombi (*Rhombus*), che sono asimmetrici e vanno

Digitized by Google

incontro a vistosa metamorfosi. Nascono simmetrici e, giovani, vivono nuotando in alto mare; ma poi uno degli occhi si sposta verso il lato opposto (v. fig. 19) e allora il Pesce acquista abitudini sedentanee. Allo stato adulto, questi Pesci hanno i due occhi sullo stesso lato del corpo il quale è pigmentato, mentre il lato opposto è privo d'occhi e di colore sbiadito. Stanno di solito sul fondo del mare, adagiati sul lato cieco.

Gli Acantotteri discendono verosimilmente dagli Aplomi. Da quelli, a loro volta, derivano due rami aberranti:

I Pediculati, i quali hanno le pinne pettorali sporgenti a mo' di braccia, sostenute dai basali molto prolungati, nel numero di 2 o 3; la Rana pescatrice (*Lophius*) con la bocca enorme è diffusa sulle nostre spiagge.

Singolarissimi Pesci, principalmente dei mari tropicali, sono i Plettognati, dai mascellari e i premascellari più o meno solidamente fissati al cranio: tra questi il *Balistes capriscus* nel Mediterraneo, i *Diodon*, capaci di gonfiare il loro esofago d'aria, per cui galleggiano allora sull'acqua come palloncini, e il Pesce luna (*Orthagoriscus mola*).

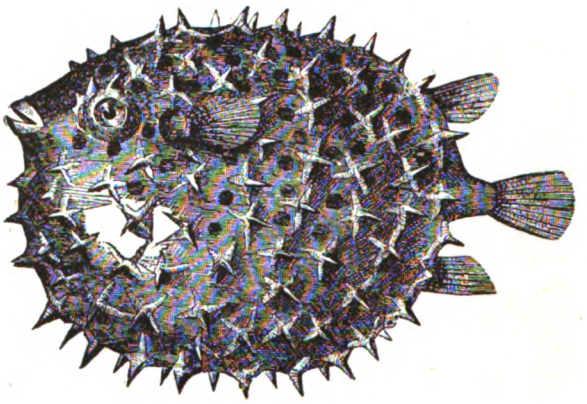


Fig. 694. *Diodon*.

Sottoclasse e ordine dei *DIPNOI*.

Pure rimanendo veri Pesci nel complesso della loro organizzazione, i **Dipnoi** offrono, specialmente nel loro apparecchio respiratorio e circolatorio, condizioni che li avvicinano ai Vertebrati terrestri. La vescica natatoria pari o impari che, in ragione della sua funzione respiratoria e della struttura alveolare della sua parete, deve essere chiamata polmone, sbocca nella parete ventrale dell'esofago, come nel *Polypterus*: essa riceve sangue arterioso dalla 4.ª vena branchiale, per mezzo di un vaso che può chiamarsi arteria

Digitized by Google

polmonare; il sangue reduce dai polmoni, per mezzo della vena polmonare, è sangue arterioso e trova nel cuore e nel cono arterioso (fornito, come nei Selacii, di più ordini di valvole) disposizioni che lo fanno correre separato da quello delle altre parti del corpo e lo conducono esclusivamente alle due prime arterie branchiali, le cui vene branchiali forniscono il sangue alla circolazione del capo. Così

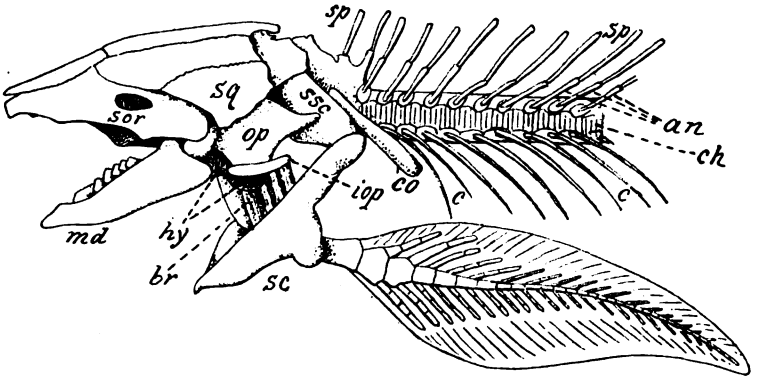


Fig. 695. Parte anteriore dello scheletro di *Ceratodus* (sec. Parker e Haswell): *an* archi neurali della colonna vertebrale, *br* archi branchiali, *c* costole, *ch* corda dorsale racchiusa nella sua guaina, *co* costola occipitale, *hy* ioide, *iop* interopercolo, *md* mandibola, *op* opercolo, *sc* cinto scapolare, *sor* osso sottorbitale, *sp* apofisi spinose, *sq* squamoso, *ssc* soprascapolare. È segnato il contorno della pinna pettorale e sono accennati i raggi cornei.

trovasi abbozzata una piccola circolazione o circolazione polmonare, indipendente dalla grande circolazione, e quindi una condizione rassomigliante a quella delle larve di Anfibii. I Dipnoi hanno dunque, a differenza degli altri Pesci, circolazione doppia, incompleta. Le fosse nasali sono fornite di due aperture: l'una esterna che trovasi dietro il labbro superiore, l'altra interna, situata più profondamente nella cavità boccale e che corrisponde alle coane dei Vertebrati terrestri.

Il corpo dei Dipnoi è coperto di squame rotondate, disposte ad embrice (squame cicloidi); la coda è difiocerca. Nella colonna vertebrale, la corda dorsale persiste, non vi sono corpi vertebrali e la metameria è segnata soltanto dagli archi neurali e dalle costole. Il cranio cartilagineo massiccio è ricoperto superiormente da un piccolo numero di ossa di apposizione e inferiormente dal parasfenoide; il palato-quadrato è fissato al cranio, come negli Olocefali (sospensione autostilica). La parete cartilaginea della capsula acustica è incompleta verso il cranio, e chiusa da semplice membrana, come nei Teleostomi e Olocefali. Per lo sviluppo notevole del prosencefalo e il piccolo volume del cervelletto, il cervello dei Dipnoi presenta una certa rassomiglianza con quello degli Anfibii. La bocca è armata di grosse piastre masticatorie, che l'ontogenesi mostra risultare dall'unione di molti denti elementari. L'intestino è fornito

Digitized by Google

di valvola spirale, e l'ano si apre in una cloaca che riceve ancora lo sbocco degli organi genitali ed escretori (condizione comune ai Selacii e Anfibii). Nel *Ceratodus,* i membri sono piatti e acuminati all'apice, il loro scheletro costituito da una serie di pezzi assili che porta due serie di raggi disposti come le barbe di una penna; così doveva essere ancora in molti fossili; in *Protopterus* e *Lepidosiren,* i membri sono filiformi e il loro scheletro ridotto alla sola serie assile.

I Dipnoi sono un gruppo antichissimo che risale al Devoniano; oggi è rappresentato da tre generi che abitano le acque dolci: *Ce-*

Fig. 696. *Ceratodus foersteri* (dallo ZITTEL).

ratodus (fossile del Giurassico) con due specie viventi nei fiumi d'Australia; divora grandi quantità di vegetali per nutrirsi dei piccoli animali che vi sono attaccati; il polmone è impari. *Protopterus*

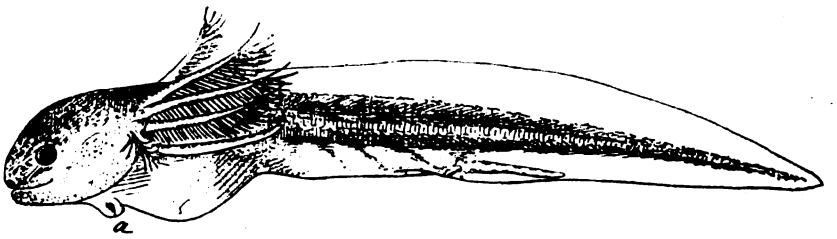


Fig. 697. Larva di *Protopterus annectens* (sec. BUDGETT); ingrand.: *a* organo adesivo.

in Africa e *Lepidosiren* nell'America meridionale hanno due polmoni; sono carnivori; le loro larve sono fornite di branchie esterne che le fanno rassomigliare a girini di Anfibii.

Secondo DEAN, il gruppo estinto antichissimo degli **Artrodiri** *(Arthrodira)* deve essere riferito come ordine distinto alla sottoclasse dei Dipnoi. In

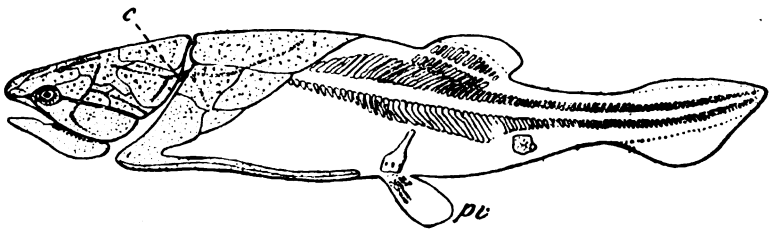


Fig. 698. *Coccosteus decipiens* restaurato (sec. DEAN): *c* articolazione exoscheletrica fra capo e tronco, *pv* pinna ventrale.

Digitized by Google

questi Pesci, il capo era coperto di solida corazza ossea, solcata di canali per organi di senso laterali; questa corazza era articolata per due cardini laterali con un ampio scudo dorsale del tronco. Esisteva un paio di pinne ventrali; i corpi vertebrali non erano differenziati. *Coccosteus* nel Devoniano di Europa; *Dinichthys* in America raggiungeva dimensioni gigantesche.

Altri fossili paleozoici singolarissimi sono gli **Ostracodermi.** La loro organizzazione e le loro affinità sono ancora oggetto di vive controversie. Secondo COPE e DEAN, si potrebbero avvicinare ai Ciclostomi; secondo altri, offrono rassomiglianza coi Selacii e perfino coi Pesci ossei, particolarmente nello scheletro cutaneo, possedendo vero tessuto osseo. La parte anteriore del loro corpo era corazzata da piastre la cui struttura microscopica differisce da quella delle ossa cutanee dei Pesci: intorno al significato delle aperture del capo e delle appendici del corpo le opinioni sono discordi. Presentano forme svariatissime, es.: *Cephalaspis, Pterichthys* ecc. (fig. 699, 700).

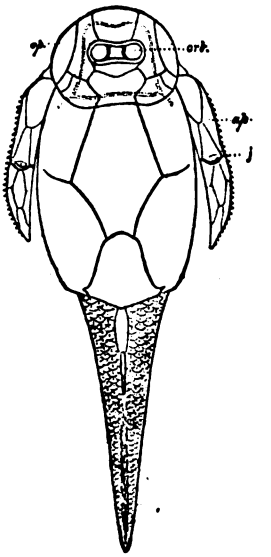


Fig. 699. *Pterichthys milleri* restaurato (dallo ZITTEL): *op* opercolo, *orb* orbita, *ap* appendice (pinna?) pettorale, *j* articolazione del suo exoscheletro.

Fig. 699.

Fig. 700. *Cephalaspis lyelli;* $^1/_3$ grand. nat. (dallo ZITTEL).

Classe VII. — ANFIBII.

Gli Anfibii costituiscono con le tre classi degli Amnioti il gruppo naturale dei Vertebrati terrestri, Tetrapodi o Stapediferi; ma essi passano per uno stadio larvale in cui conservano ancora molte rassomiglianze coi Pesci. Carattere principale degli Anfibii è dunque la metamorfosi, per la quale animali essenzialmente acquatici e respiranti esclusivamente per branchie nella giovane età, si trasformano in animali terrestri, respiranti per mezzo di polmoni. Abbiamo le prove che così si comportavano anche i loro antenati fossili paleozoici: se in talune forme attuali lo stato adulto è raggiunto direttamente, come nella *Pipa,* o se la forma branchiata persiste per tutta la vita, come nel Proteo, queste condizioni devonsi

Digitized by Google

riguardare come risultato secondario di un acceleramento di sviluppo nel primo caso, o di neotenia divenuta normale nel secondo. La metamorfosi si accompagna a profonde modificazioni nello scheletro, con riduzione parziale degli archi viscerali, alla trasformazione di molti altri organi e principal-

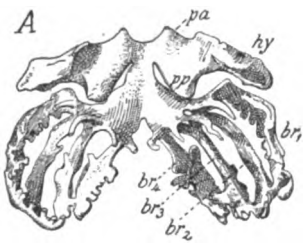


Fig. 701.

Fig. 701. *A* Scheletro io-branchiale di una larva di *Rana fusca*, *B* lo stesso di giovane Rana (sec. Gaupp): *hy* ioide larvale, *pa*, *pp* processo anteriore e posteriore dello stesso, *br 1-4* archi branchiali, *c.hy* corpo dell'ioide, *cor* corna, *pa* processo anteriore, *pal* processo antero-laterale, *ppl* processo postero-laterale, *ppm* processo postero-mediale.

mente dell'apparecchio circolatorio, e per lo più alla scomparsa degli organi di senso della linea laterale che, come nei Pesci, esistono nelle larve degli Anfibii.

La cute degli Anfibii è ricoperta di uno strato di cellule piatte che equivalgono ad un principio di strato corneo; presenta numerose ghiandole, delle quali una parte produce un secreto velenoso che serve a questi animali come mezzo di difesa.

Lo scheletro cutaneo manca nel maggior numero delle forme viventi. L'endoscheletro è in buona parte ossificato. La colonna

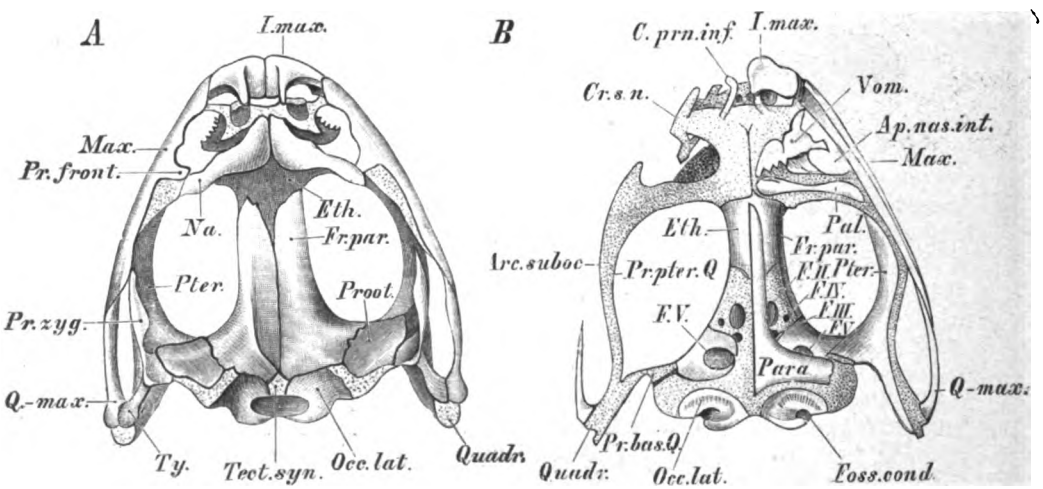


Fig. 702. Cranio di *Rana esculenta* (dal Wiedersheim): *A* dal dorso, *B* di sotto. *Ap. nas. int.* apertura nasale interna, *Arc. suboc.* arco suboculare, *C. prn. inf.* cartilagine prenasale inferiore, *Cr. s. n.* crista subnasalis, *Eth.* etmoide, *F. II-IV* forame d'uscita dei nervi II a IV, *F. V.* forame dei nervi V, VI e VII, *Foss. cond.* fossa condiloidea, *Fr.-par.* fronto-parietale, *I. max.* premascellare (intermascellare), *Max.* mascellare, *Na.* nasale, *Occ. lat.* occipitale laterale, *Pal.* palatino, *Para* parasfenoide, *Pr. front.* processo frontale del mascellare, *Proot.* prootico, *Pr. zyg.* processo zigomatico, *Pr. bas. Q.* processo basale del quadrato, *Pr. pter. Q* processo pterigoideo del quadrato, *Pter.* pterigoide, *Q.-max.* quadrato-mascellare, *Quadr.* quadrato, *Ty.* timpanico, *Vom.* vomere.

Digitized by Google

vertebrale presenta una grande varietà di struttura, ancora maggiore se si tiene conto delle forme fossili, le quali, essendo i più antichi dei Tetrapodi, mostrano condizioni primitive. I corpi vertebrali sono anficeli negli Apodi e in parte degli Urodeli; negli altri, tra le singole vertebre, si formano cartilagini e articolazioni. Negli Urodeli, ciascun corpo vertebrale offre in avanti un capo, in dietro una cavità (vertebre opistocele); negli Anuri, le vertebre sono in generale procele, cioè hanno una cavità in avanti e un capo in dietro. Alla prima vertebra modificata si dà il nome di atlante, benchè non corrisponda alla vertebra omonima degli Amnioti. La superficie dorsale del cranio è coperta di ossa di apposizione, molto numerose negli Stegocefali (fig. 710), dove formano un tetto continuo forato nel luogo delle narici e delle orbite; meno numerose e più o meno discontinue negli altri. La base è coperta da un parasfenoide, come nei Pesci. La mandibola non è articolata con l'arco ioideo, ma soltanto col quadrato, e questo è fissato saldamente al cranio, condizione che ritroveremo in una

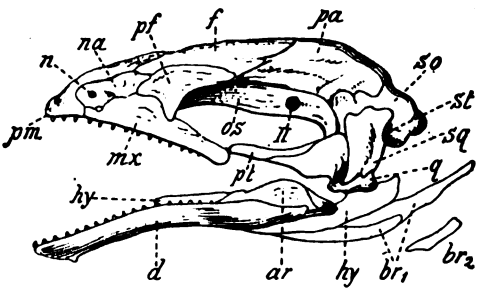


Fig. 703. Scheletro del capo di *Amblystoma* dopo la metamorfosi (sec. Parker): *pm* premascellare, *mx* mascellare, *n* narice, *na* nasale, *pf* prefrontale, *f* frontale, *pa* parietale, *so* occipitale superiore, *st* staffa, *sq* paraquadrato (osso di apposizione che va spesso considerato a torto come squamoso), *q* quadrato, *pt* pterigoide, *os* orbito-sfenoide, *II* forame pel nervo ottico, *ar* articolare, *d* dentale, *hy* ioide, br_1 br_2 residui dei primi archi branchiali.

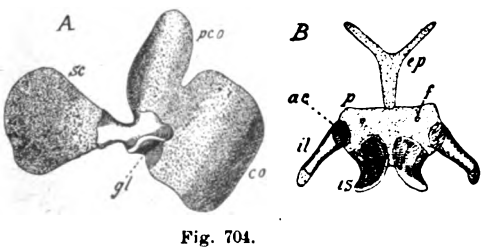


Fig. 704.

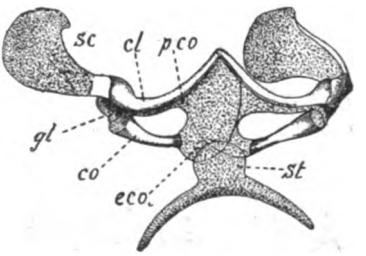


Fig. 705.

Fig. 704. *A* cinto scapolare, *B* cinto pelvico di *Salamandra maculosa* (sec. Wiedersheim): *sc* scapola, *pco* procoracoide, *co* coracoide, *gl* cavità articolare per l'omero (cavità glenoide), *il* ileo, *is* ischio, *p* pube, *f* forame otturatorio, *ac* cavità articolare pel femore (cavità cotiloide), *ep* epipube. Le parti cartilaginee sono punteggiate.

Fig. 705. Cinto scapolare di un Anuro *(Bombinator)*: *cl* clavicola, *eco* epicoracoide, *st* sterno; gli altri segni come alla fig. precedente; la scapola destra (a sinistra nella figura) è spostata in fuori.

parte dei Rettili. La cavità del labirinto osseo (o cartilagineo) offre una finestra ovale, chiusa dall'ossicino che corrisponde alla staffa dell'anatomia umana.

La staffa è formazione tipica per le quattro classi dei Tetrapodi; è presumibile, per quanto non dimostrato, che questo pezzo o parte

Digitized by Google

di esso rappresenti l' io-mandibolare dei Pesci. Quando, come in molti Anfibii e nei Rettili, si prolunga a guisa di bastoncello, prende il nome di columella. L'esistenza della staffa sta in relazione con quella della cavità del timpano, o cavità dell'orecchio medio, derivata dalla 1.ª fessura branchiale, negli Anuri e in tutti gli Amnioti; la cavità del timpano comunica col faringe, mediante la tromba d'EUSTACHIO.

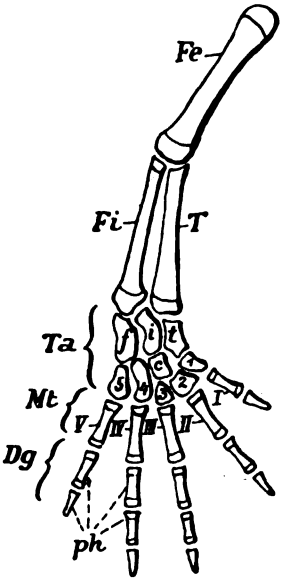


Fig. 706.

Lo scheletro dei membri merita di fermare la nostra attenzione, perchè si trovano per la prima volta in questa Classe condizioni che si osservano, alquanto modificate, nelle tre Classi superiori. Il cinto scapolare cartilagineo si compone per ciascun lato di due rami diretti verso la faccia ventrale, il procoracoide e il coracoide che raggiungono lo sterno (questo s'incontra per la prima volta negli Anfibii), e di un ramo diretto verso il dorso, la scapola; al procoracoide si sovrappone la clavicola ossea. Il bacino, che nei Pesci era sempre separato dalla colonna vertebrale, la raggiunge negli Anfibii, mediante un processo che rappresenta l'ileo, e si attacca alla costola rudimentale di una vertebra che diventa così vertebra sacrale; alla parte ventrale del bacino stesso si dif-

Fig. 706. Scheletro dell'estremità posteriore di un Urodelo (*Spelerpes fuscus*, sec. WIEDERSHEIM): *Fe* femore, *T* tibia, *Fi* fibula, *Ta* tarso, *f* fibulare, *i* intermedio, *t* tibiale, *c* centrale, *1-5* pezzi distali, *I-V* ossa del metatarso, *Mt*, *Dg* dita, *ph* falangi.

ferenziano più o meno chiaramente l'ischio e il pube. Verso l'incontro delle loro tre parti costituenti, il cinto scapolare come il

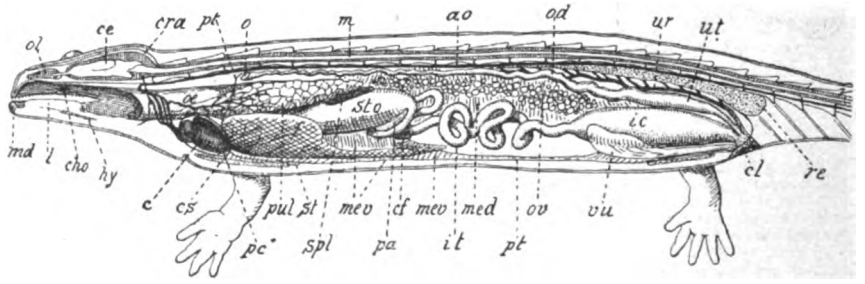


Fig. 707. Anatomia di *Salamandra maculosa* ♀ (sec. HATSCHEK e CORI): *ol* organo olfattivo, *ce* cervello, *cra* cranio, *m* midollo spinale, *md* mandibola, *l* lingua, *hy* ioide, *cho* coana, *cs* cinto scapolare, *st* sterno, *c* cuore, *pc* pericardio, *pt* peritoneo, *oe* esofago, *pul* polmone, *sto* stomaco, *f* fegato, *cf* cistifellea, *spl* milza, *pa* pancreas, *it* intestino tenue, *ic* intestino crasso, *med* mesentere dorsale, *mev* mesentere ventrale, *ov* ovario, *o* ostio dell'ovidutto (tromba), *od* ovidutto, *ut* utero, *re* rene, *ur* uretere, *cl* cloaca, *vu* vescica urinaria, *ao* aorta.

Digitized by Google

cinto pelvico presentano una cavità articolare per l'articolazione del membro corrispondente. La costituzione dello scheletro dei membri è, nei suoi lineamenti fondamentali, la stessa come nell'Uomo. Nei membri anteriori, si distinguono braccio, avambraccio e mano; nel loro scheletro, omero, radio e ulna, carpo, metacarpo e dita. Similmente nei membri posteriori di distinguono la coscia, la gamba e il piede, sostenuti dalle ossa del femore, tibia e fibula, tarso, metatarso e dita (fig. 706). Il numero delle dita negli Anfibii attuali è ordinariamente di quattro alle mani e cinque ai piedi. Negli Anuri, si osserva inoltre un dito sopranumerario (prepollice o prealluce) al margine radiale della mano o tibiale del piede.

Il cervello ha struttura molto semplice (fig. 630 *A*); però gli emisferi sono più sviluppati che nei Pesci; i lobi ottici sono voluminosi; il cervelletto è ridotto ad un cercine trasversale che limita in avanti il largo seno romboidale. Come nei Dipnoi e in tutti i Tetrapodi, le fosse nasali sono fornite di apertura esterna o anteriore (narice) e di apertura interna o posteriore nella boccà (coana), per cui servono anche alla funzione della respirazione. Delle condizioni dell'organo acustico è stato detto sopra (p. 471). Nelle larve e nelle forme acquatiche degli Urodeli, particolarmente nei Perennibranchi, esiste un sistema di organi di senso laterali, come nei Pesci (fig. 658). Terminazioni nervose gustative, che nei Pesci si trovano anche sulla pelle, sono limitate, come negli Amnioti (e anche nei Dipnoi), alla sola cavità boccale.

La bocca degli Anfibii è munita di denti, piccoli e numerosi nelle forme viventi. I polmoni sono pari, ed hanno forma di sacco

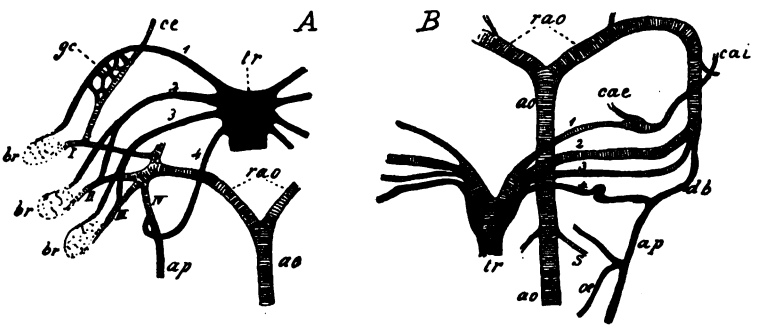


Fig. 708. *A* archi arteriosi e aorta di una larva di *Salamandra*; *B* gli stessi vasi nell'adulto (in parte sec. Boas): *tr* tronco arterioso; *1*, *2*, *3*, *4* archi arteriosi (archi aortici); *gc* ghiandola carotidea, plesso dal quale parte la carotide esterna *ce* o *cae*; *cai* carotide interna; *br* branchie; *I-IV* vene branchiali; *ap* arteria polmonare, *db* condotto di Botallo che mette in comunicazione l'arteria polmonare con gli archi aortici; *oe* arteria esofagea; *rao* radici dell'aorta; *ao* aorta; *s* arteria succlavia. I vasi contenenti sangue venoso sono segnati in nero.

con parete più o meno alveolata. Sono rudimentali in alcuni Urodeli (p. es. *Spelerpes*).

Le condizioni della circolazione nelle larve degli Anfibii, quando incomincia la circolazione polmonare e sono ancora in funzione le

Digitized by Google

branchie, hanno molta rassomiglianza con quella dei Pesci dipnoi. L'arteria polmonare nasce dall'ultima arteria branchiale e contiene sangue misto. Durante la metamorfosi, scomparse le branchie, si forma nell'atrio del cuore un setto che separa lo sbocco delle vene polmonari da quello delle vene della grande circolazione; pur rimanendo indiviso il ventricolo, si stabiliscono negli Anuri adulti tali condizioni che l'ultima arteria branchiale, divenuta arteria polmonare, contiene puro sangue venoso, mentre gli archi aortici (nel numero di due paia, derivati anch'essi da vasi branchiali) conducono sangue misto. Alcuni Anfibii urodeli, allo stato adulto, non hanno nè branchie nè polmoni funzionanti e respirano per la pelle e per la mucosa faringea.

La disposizione dell'apparecchio escretore e genitale degli Anfibii ricorda quella dei Selacii e quella che transitoriamente si osserva negli embrioni degli Amnioti; la parte anteriore del rene prende parte ai condotti di emissione dello sperma nel maschio e rappresenta l'epididimo degli Amnioti.

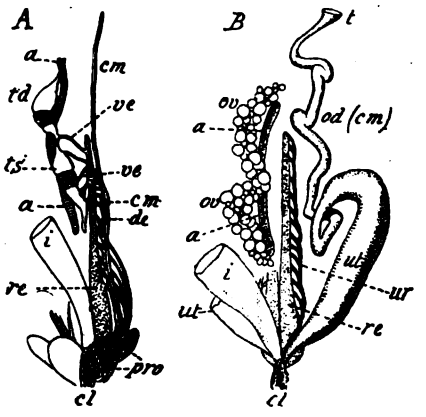


Fig. 709. Organi genito-urinarii della *Salamandra*, metà sinistra veduta dalla faccia ventrale: *A* maschio, *B* femmina: *td* testicolo destro, *ts* testicolo sinistro, *a* corpo adiposo, *re* vasi efferenti del testicolo, *cm* condotto di Mueller, *de* deferente (condotto di Wolff), *re* rene, *ur* uretere, *pro* prostata, *cl* cloaca, *i* intestino, *ov* ovario (spostato verso destra), *od* ovidutto (condotto di Mueller), *st* suo orifizio interno (tromba, *ut* utero.

Gli Anfibii sono abitatori delle acque e dei luoghi umidi, la loro epidermide molto permeabile non proteggendoli abbastanza dall'evaporazione perchè possano resistere lungamente all'azione dell'aria asciutta. Per la larva branchiata, la vita acquatica è sola possibile.

Gli Anfibii possono partirsi in due gruppi principali o sottoclassi:

Le forme fossili più antiche (paleozoiche o mesozoiche) costituiscono la sottoclasse degli *STEGOCEFALI* o Frattanfibii. In questi animali, dei quali alcuni raggiungevano la grandezza di piccoli Coccodrilli, il cranio era ricoperto di un tetto osseo continuo, con aperture corrispondenti alle orbite e alle narici. Esisteva

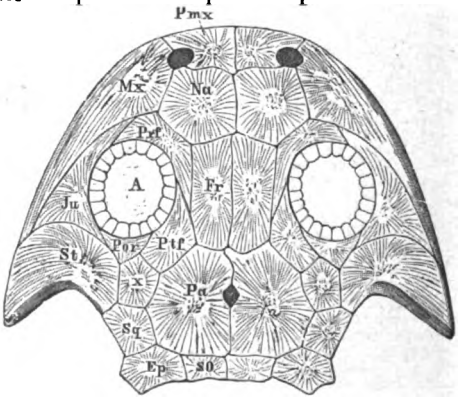


Fig. 710. Cranio di Stegocefalo (*Melanerpeton*, dallo Zittel): *A* orbita, *Ep* epiotico, *Fr* frontale, *Ju* jugale, *Mx* mascellare, *Na* nasale, *Pa* parietale, *Pmx* premascellare, *Por* postorbitale, *Prf* prefrontale, *Ptf* postfrontale, *SO* sopraoccipitale, *Sq* squamoso, *St* sopratemporale.

Digitized by Google

inoltre uno scheletro cutaneo omologo alle squame ossee dei Pesci. Nell' *Archegosaurus* e in altre grandi forme, lo smalto e l'avorio dei denti formavano pieghe complicate, per cui questi Anfibii sono stati chiamati ancora Labirintodonti. Per alcuni Stegocefali, è stato possibile dimostrare che, allo stato giovane, erano forniti di branchie e subivano una metamorfosi come gli Anfibii odierni. La forma generale era quella degli Urodeli attuali.

Gli Stegocefali devono essere considerati come antenati comuni paleozoici di tutti i Vertebrati terrestri. È difficile sulla base dei materiali fossili, spesso incompleti, stabilire se talune forme debbano essere ascritte agli Stegocefali o a Rettili primitivi.

Le forme cenozoiche e viventi sono generalmente sprovviste di scheletro cutaneo e non hanno tetto cranico completo. Costituiscono la sottoclasse dei *LISSANFIBII,* e si dividono in tre ordini naturali: Apodi, Urodeli e Anuri.

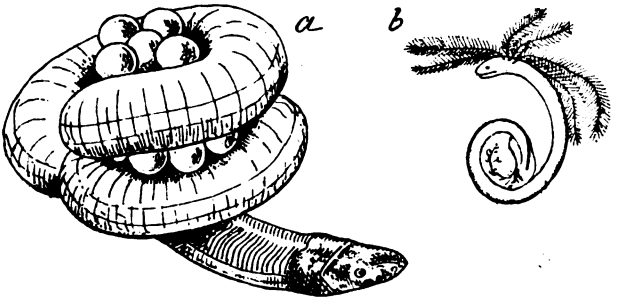


Fig. 711. *Ichthyophis glutinosus* sec. Sarasin): *a* femmina in atto di custodire le sue uova, *b* embrione quasi maturo, con le branchie esterne.

Gli **Apodi** sono totalmente privi di membri e vivono sotto terra. Il loro cranio è robusto e le ossa della sua volta formano un

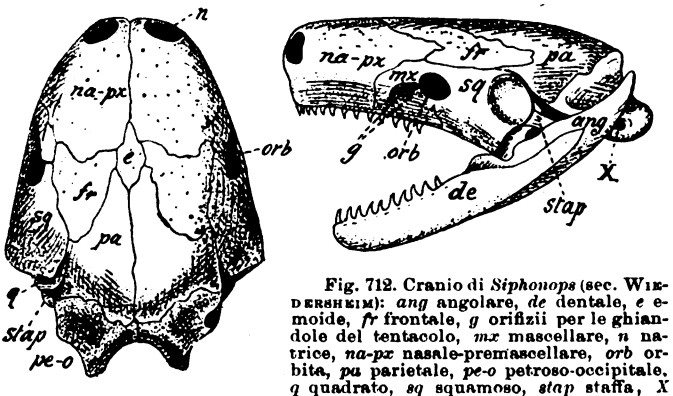


Fig. 712. Cranio di *Siphonops* (sec. Wiedersheim): *ang* angolare, *de* dentale, *e* emoide, *fr* frontale, *g* orifizii per le ghiandole del tentacolo, *mx* mascellare, *n* natrice, *na-px* nasale-premascellare, *orb* orbita, *pa* parietale, *pe-o* petroso-occipitale, *q* quadrato, *sq* squamoso, *stap* staffa, *X* forame del nervo vago.

Digitized by Google

sistema continuo, che però non è equivalente al tetto degli Stegocefali, di cui non ha tutti gli elementi, ma risulta da maggiore estensione di elementi scheletrici che esistono anche negli altri Anfibii viventi. Una fossa speciale del cranio innanzi all'orbita accoglie un organo proprio degli Apodi, il così detto tentacolo. La pelle presenta pieghe trasversali successive, e nel derma si trovano squamette ossee, residuo rudimentale del dermascheletro degli Stegocefali. Gli Apodi o Cecilie abitano la zona tropicale; le larve dell'*Ichthyophis* di Ceylan (fig. 711) vivono nell'acqua e sono fornite di lunghe branchie.

Gli **Urodeli** sono forniti di coda per tutta la vita e la loro metamorfosi è limitata alla perdita delle branchie e ai cangiamenti consecutivi nel cranio e nell'apparecchio circolatorio. La forma generale rimane di poco mutata. Come tipo dell'ordine possono considerarsi i Tritoni o Salamandre acquaiole (*Molge* (*Triton*) *cristata, M. vulgaris* o *taeniata*): la fecondazione è interna ed ha luogo per mezzo di spermatofore; la femmina fecondata depone uova che si sviluppano fuori dell'organismo. La Salamandra macchiata (*Salamandra maculosa*) è vivipara; nella Salamandra nera (*S. atra*) la metamorfosi si compie nell'utero materno. Notiamo ancora come forme italiane la *Salamandrina perspicillata* e lo *Spelerpes fuscus*.

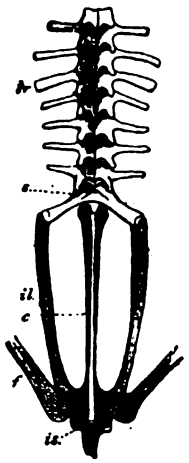


Fig. 713.

Fig. 713. Colonna vertebrale e bacino di *Rana esculenta: tr* processi trasversi delle vertebre dorsali; *s* vertebra sacrale; *c* coccige; *il* ileo; *is* ischio; *f* femore.

Nel genere americano *Amblystoma*, i giovani branchiati, noti col nome messicano di Axolotl (fig. 43), divengono ordinariamente atti alla riproduzione, senza essersi metamorfosati. In altri generi, tra i quali noteremo il Proteo (*Proteus anguinus*) delle caverne della Carinzia e dell'Istria, le branchie non spariscono mai totalmente; diconsi perciò Perennibranchi. Nella Salamandra gigante del Giappone (*Sieboldia maxima*), le branchie spariscono, ma rimane una apertura branchiale (gruppo dei Derotremi).

Nell'ordine degli **Anuri** (*Batrachia salientia*), il tronco degli adulti è breve; la colonna vertebrale ha un piccolo numero di vertebre e si termina con un coccige stiliforme (fig. 713). Non v'è coda e i membri posteriori fortemente sviluppati sono atti al salto e al nuoto. Il laringe è atto alla produzione di suoni, talvolta fortissimi. All'epoca degli amori, il maschio abbraccia strettamente la femmina e feconda le uova mentre vengono emesse.

La metamorfosi degli Anuri è molto più appariscente e profonda che negli Urodeli. La larva, detta Girino, ha in avanti un organo adesivo e una bocca rotondeggiante, armata di denti cornei, che ricorda quella dei Ciclostomi; è fornita da prima di branchie esterne.

Digitized by Google

Queste si riducono poi e vengono sostituite da altre branchie, racchiuse in un sacco fatto da una duplicatura cutanea. Tutto il corpo ha allora l'aspetto di una massa ovale, prolungata indietro con una coda piatta nel senso verticale. La metamorfosi si accenna col comparire dei membri, di cui gli anteriori rimangono nascosti nel sacco branchiale e ne rompono finalmente la parete. Dopo questo fatto, il processo si accelera, le branchie si atrofizzano, la coda rapidamente diminuisce di volume, essendo riassorbita, e profondi mutamenti avvengono nello scheletro e negli organi interni. La metamorfosi è accompagnata da ragguardevole diminuzione del volume del corpo.

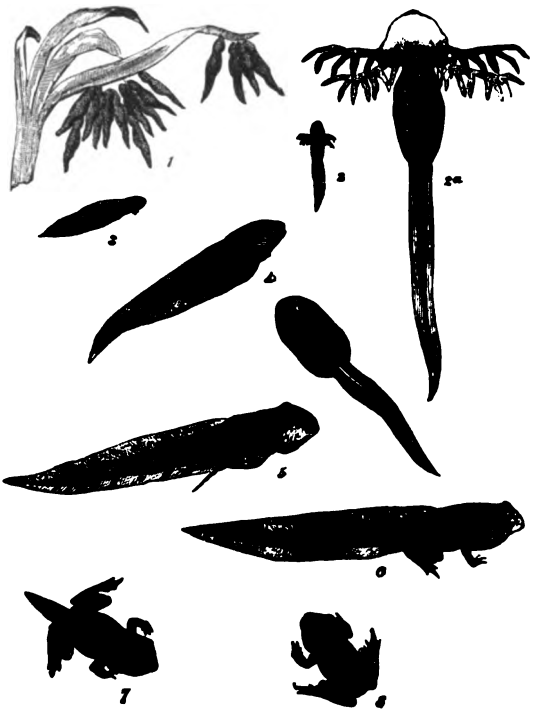


Fig. 714. Metamorfosi della Rana (sec. MIVART): *1* girini di fresco schiusi (ingrand. 2 volte); *2* girino con branchie esterne; *2a* lo stesso ingrandito; *3*, *4* ulteriori stadii con branchie interne; *5* girino con zampe posteriori *6* girino con le quattro zampe; *7* giovane rana con residuo di coda; *8* piccola rana senza coda.

Nel maggior numero degli Anuri, la lingua è sviluppata e generalmente capace di essere proiettata, come nella Rane, per ghermire piccoli insetti; le due trombe di EUSTACHIO hanno aperture separate. Questo gruppo dei Fanerogl o s s i offre grande varietà di struttura. Nelle Rane, gli epico-

Fig. 715. Diagramma per mostrare i movimenti della lingua della Rana che ghermisce un piccolo insetto (sec. GADOW).

racoidi (estremità mediale dei coracoidi) son interamente ossificati e riuniti per sincondrosi nella linea mediana; nelle altre forme

Digitized by Google

europee sono in gran parte cartilaginei e si accavallano nella linea mediana (fig. 705), condizione che si ritrova nelle stesse Rane, durante la metamorfosi. La Rana è, dopo l'Uomo, l'animale più completamente studiato. In Italia, la Rana verde o mangereccia (*Rana esculenta*) e le Rane brune dei prati (*R. agilis* e ancora *R. graeca, latastei* e *temporaria*). Nelle Raganelle (*Hyla viridis*), le dita sono terminate da dischetti adesivi. Nei Rospi (*Bufo vulgaris, viridis* e altri), la cute è bernoccoluta, pel grande sviluppo delle ghiandole cutanee velenose. Noteremo ancora, tra le specie nostrane, il *Pelobates fuscus* e la famiglia dei Discoglossidi, rappresentata dal *Bombinator* e, nelle isole, dal *Discoglossus pictus,* forma tirrenica che manca sul continente; in questa famiglia la lingua non è protrattile.

Nel piccolo gruppo degli Aglossi, la lingua non è sviluppata e le due trombe di EUSTACHIO hanno un'apertura comune. La femmina della *Pipa americana* porta le uova sul dorso, dove vengono racchiuse in alveoli prodotti da una proliferazione della pelle. *Xenopus* nell'Africa australe.

AMNIOTI.

Le tre ultime Classi si comprendono sotto il nome di Amnioti, perchè il loro sviluppo, a partire da uno stadio ancora molto giovane, si compie entro un sacco chiuso che dicesi amnios. Nello sviluppo del Pollo, l'uovo subisce una segmentazione parziale, che

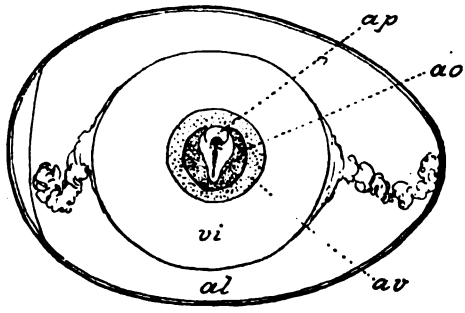


Fig. 716.

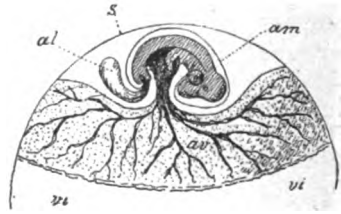


Fig. 717.

Fig. 716. Uovo di Gallina aperto nel secondo giorno d'incubazione: *al* albume, *vi* vitello, *av* area vascolosa del blastoderma, *ao* area opaca, *ap* area pellucida in mezzo a cui trovasi l'embrione.

Fig. 717. Embrione di Pollo del quinto giorno in profilo: *s* membrana sierosa, *am* amnios che involge l'embrione, *al* allantoide, *av* area vascolosa coi vasi vitellini, *vi* vitello.

dà luogo alla formazione di un blastoderma discoidale alla superficie del vitello. Il blastoderma si estende poco per volta su tutta la superficie dell'uovo, e, circa nel mezzo di esso, si manifesta una area più trasparente, detta area pellucida, circondata da una zona

Digitized by Google

più scura, l'area opaca nella quale ha luogo più tardi la prima formazione del sangue e dei vasi vitellini. L'embrione apparisce nell'area pellucida: presto s'innalza intorno ad esso una duplicatura dell'ettoderma, la piega dell'amnios; essa forma da prima un cappuccio cefalico e un cappuccio codale, i quali, estendendosi, finiscono per ricongiungersi al disopra del dorso dell'embrione, che rimane così rinchiuso nel sacco dell'amnios. Un altro organo proprio degli embrioni degli Amnioti è l'allantoide; questa incomincia come una propaggine dell'estremità posteriore dell'intestino e s'insinua tra i due foglietti della duplicatura dell'amnios (dei quali l'esterno dicesi membrana sierosa, e l'interno amnios propriamente

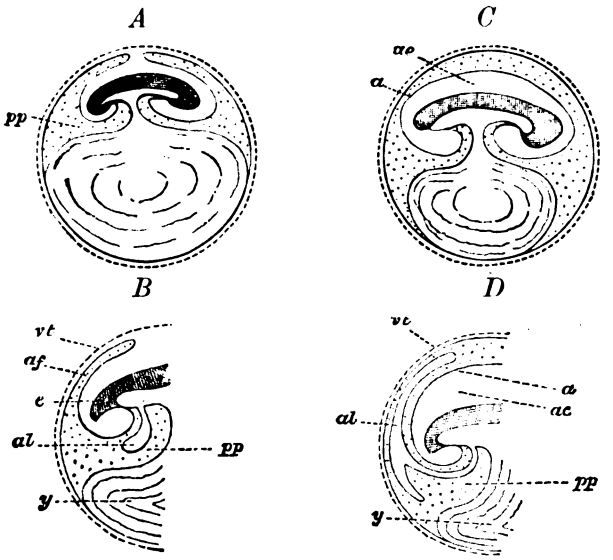


Fig. 718. Sezioni longitudinali schematiche di embrioni di Uccello, per illustrare la formazione dell'amnios e dell'allantoide: *A* prima della chiusura dell'amnios e della comparsa dell'allantoide; *B* comparsa dell'allantoide; *C* l'amnios è chiuso (l'allantoide è stata omessa per semplificare la figura); *D* l'allantoide si estende tra l'amnios e la membrana sierosa. *vt* membrana vitellina, *af* piega amniotica, *a* membrana dell'amnios, *ac* cavità dell'amnios, *al* allantoide, *e* embrione, *pp* celoma estraembrionale, *y* vitello.

detto) accompagnata dai vasi sanguigni. Questi vasi formano, al disopra dei vasi vitellini, una fitta rete che si applica alla superficie del guscio dell'uovo, ed essendo separata dall'aria atmosferica soltanto per mezzo del guscio poroso e della sottile membrana sierosa, serve all'embrione come organo respiratorio, finchè, compiuto lo sviluppo, il pulcino rompa il guscio a metta in azione i suoi polmoni.

Similmente si comportano nel loro sviluppo gli altri Uccelli e i Rettili. Delle condizioni speciali dei Mammiferi tratteremo più innanzi.

Gli Amnioti non passano nel loro sviluppo per uno stadio branchiato, ma respirano, fin dalla nascita, per mezzo dei polmoni molto

Digitized by Google

più perfetti di quelli degli Anfibii. Le fessure branchiali si accennano nell'embrione, ma per lo più non divengono pervie e non danno mai luogo allo sviluppo di branchie; la prima di esse diventa parte della cavità dell'orecchio medio, che comunica col faringe per mezzo della tromba d'Eustachio. In relazione con gli archi viscerali che separano le fessure, si formano degli archi arteriosi nel numero di sei paia, di cui le due prime e il penultimo spariscono precocemente; così tre sole paia di archi persistono più lungamente. L'ultimo o sesto paio dà origine alle arterie polmonari, l'antipenultimo, cioè il quarto, agli archi aortici o all'unico arco aortico dei Mammiferi e degli Uccelli. Il terzo, unitamente ad avanzi dei vasi che lo univano ai primi due archi scomparsi, prende parte alla formazione dei grossi vasi arteriosi. La parte dorsale (ossia la più distante

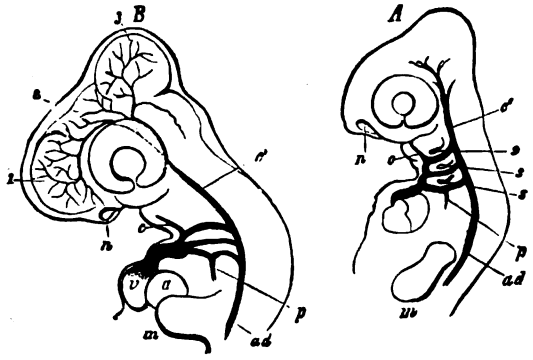


Fig. 719. Sviluppo dei grossi vasi arteriosi in embrioni di Lucertola *A* e di Pollo *B* (sec. Rathke). Persistono ancora tre archi arteriosi: *a* atrio, *v* ventricolo del cuore, *s* archi arteriosi, *c* carotide esterna, *c'* carotide interna, *p* arteria polmonare, *ad* aorta dorsale, *m* accenno dell'arto anteriore, *n* fossa olfattiva, *1-3* vescicole cerebrali.

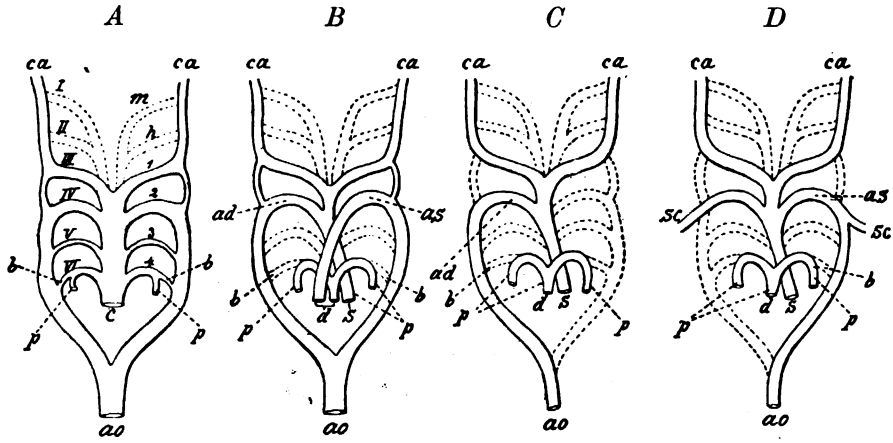


Fig. 720. Schemi della formazione dei vasi arteriosi degli Amnioti: *A* schema fondamentale, *B* Saurio, *C* Uccello, *D* Mammifero. I vasi scomparsi sono segnati con linee interrotte. Dei sei archi arteriosi *I-VI*, l'arco mandibolare *m* e l'arco ioideo *h* spariscono molto presto, gli altri *(1, 2, 3, 4)* persistono in parte; *c* connessione col cuore che in *BCD* si partisce in tronco destro *d* (venoso o misto) e sinistro *s* (arterioso); *ao* aorta discendente, *ca* carotide, *p* arteria polmonare, *b* condotto di Botallo (che si oblitera alla nascita nel maggior numero degli Amnioti); *ad* arco aortico destro, *as* arco aortico sinistro, *sc* arteria succlavia.

Digitized by Google

dal cuore) dell'ultimo arco mette in comunicazione l'arteria polmonare con l'arco aortico e si chiama condotto di Botallo; si oblitera in molti Rettili, negli Uccelli e nei Mammiferi. Alle modificazioni dei grossi vasi arteriosi si accompagnano modificazioni corrispondenti del cuore. In tutti gli Amnioti, un setto divide l'atrio in due metà, di cui la destra riceve il sangue venoso reduce dalla grande circolazione, la sinistra, il sangue arterioso delle vene polmonari. Nella cavità dell'unico ventricolo, si riscontra il principio della formazione di un setto corrispondente a quello degli atrii; nei Coccodrilli, Uccelli e Mammiferi, questo setto è completo, e si hanno due ventricoli separati. Nei Rettili, il tronco arterioso che nasce dal ventricolo presenta una divisione in due canali, dei quali l'uno, che riceve il sangue specialmente dalla porzione sinistra del cuore, si continua con l'arco aortico destro, l'altro con l'arco sinistro e con le arterie polmonari.

Consegue da ciò che le arterie polmonari e l'arco aortico sinistro dei Rettili, che partono dalla metà destra del ventricolo, conducono sangue misto; l'arco aortico destro, che parte dal cuore sinistro, conduce sangue arterioso e fornisce le carotidi. Nei Coccodrilli, l'aorta sinistra e la polmonare ricevono sangue venoso. I due archi aortici si riuniscono a formare l'aorta addominale.

Negli Uccelli, manca l'arco aortico sinistro, nei Mammiferi manca il destro; negli uni e negli altri, l'unico arco aortico

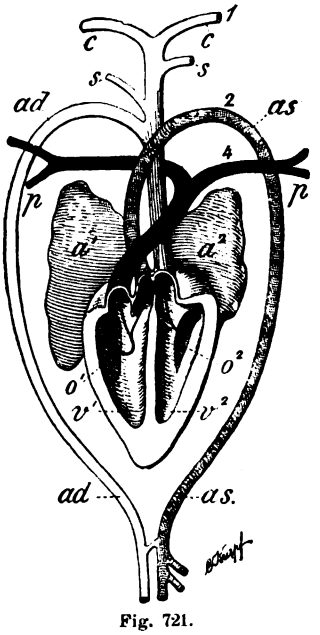


Fig. 721. Cuore di un Coccodrillo e principali arterie, schema (da R. Hertwig): a^1 atrio destro, a^2 atrio sinistro; v^1, v^2 ventricoli destro o sinistro; o^1, o^2 ostii atrio-ventricolari; dal ventricolo destro partono il tronco delle arterie polmonari *p* e l'arco aortico sinistro *as*, dal ventricolo sinistro l'arco aortico destro *ad;* i due archi comunicano alla base mediante il forame di Panizza; *c* carotide, *s* succlavia; i numeri arabi corrispondono a quelli dello schema fig. 720 *A*.

Fig. 721.

parte dal cuore sinistro e conduce sangue arterioso, mentre il ventricolo destro emette soltanto le arterie polmonari, che ricevono tutto il sangue venoso reduce dalla grande circolazione. Nei Rettili, si ha dunque circolazione doppia incompleta, mentre, negli Uccelli e Mammiferi, è doppia completa.

Il sistema venoso degli Amnioti è costituito, nei suoi primi stadii, come quello dei Pesci, ma, più tardi, alle vene cardinali e giugulari e ai tronchi del Cuvier si sostituiscono le vene cave ascendente e discendente.

Anche nell'apparecchio urogenitale, gli Amnioti offrono condizioni nuove che si connettono a quelle degli Anfibii. Al rene che

Digitized by Google

persiste in questi, corrisponde, negli Amnioti, un organo transitorio, il rene primitivo o corpo di Wolff (mesonephros); più tardi si forma dietro di esso un nuovo rene, il rene persistente (metanephros) fornito di un uretere proprio che è una diramazione del condotto di Wolff. Il rene primitivo sparisce quasi totalmente nella femmina; invece, nel maschio, contrae relazioni col testicolo (come nei Selacii e negli Anfibii) e diventa l'epididimo, mentre il condotto di Wolff diviene il deferente. Nelle femmine, i condotti di Mueller costituiscono, come negli Anfibii, i condotti d'emissione delle uova. I condotti di emissione delle ghiandole urinarie e sessuali continuano a sboccare, come negli Anfibii, nella cloaca, dalle cui pareti si differenziano organi copulatori. Soltanto nei Mammiferi, avviene la formazione di un setto, il perineo, che separa dalla cloaca il seno urogenitale.

Gli Amnioti, come veri animali terrestri, hanno la superficie del corpo protetta contro l'evaporazione eccessiva, mediante produzioni cornee, la cui natura differente nelle tre Classi imprime a ciascuna di esse un abito caratteristico.

Sauropsidi.

Sotto questo nome si riuniscono le due Classi dei Rettili e degli Uccelli. Esse hanno in comune parecchi caratteri anatomici, tra i quali noteremo: il cranio articolato con la colonna vertebrale mediante un condilo unico o di rado partito; la mandibola articolata con l'osso quadrato, interposto fra essa e il cranio; l'arco aortico arterioso destro, con o senza un arco aortico sinistro: le uova voluminose, fornite d'involucri multipli che ora descriveremo. Quasi tutti i Sauropsidi sono ovipari.

Come tipo dell'uovo dei Sauropsidi prenderemo l'uovo di gallina. Sopra una sezione longitudinale dell'uovo coagulato per mezzo del calore, potremo studiarne la composizione. Sotto il guscio calcareo e poroso, esiste una sottile membrana che dicesi membrana testacea e che, verso il polo ottuso dell'uovo, si può sdoppiare in due foglietti. Quando l'uovo è esposto all'aria asciutta, una parte della sua acqua si evapora, e l'aria penetra attraverso i pori del guscio, formando al polo ottuso, tra i due foglietti della membrana testacea, la camera d'aria. Dentro la membrana testacea trovasi l'albume, fatto di strati concentrici dei quali i più profondi, che circondano il tuorlo, sono i più densi, come si

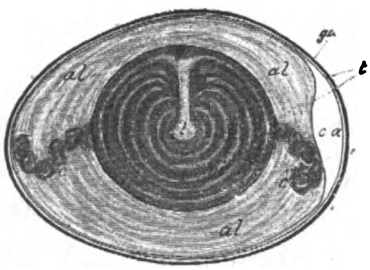


Fig. 722. Struttura dell'uovo d'Uccello: *gu* guscio, *t* membrana testacea che si sdoppia al polo grosso per formare la camera d'aria *ca*; *al* albume, *c* calaze, *vi* vitello, *g* germe (cicatricula), *l* latebra.

Digitized by Google

osserva bene nell'uovo crudo. Si vedono ancora nell'albume due cordoni opachi, attorcigliati, che vanno dalla superficie del tuorlo ai due poli dell'uovo: sono le calaze. Esse sospendono il tuorlo, permettendogli di ruotare intorno all'asse longitudinale dell'uovo. A questa mobilità si deve il fatto che, in qualunque posizione si apra un uovo fecondato (non coagulato), si vede alla parte superiore del tuorlo una macchia più chiara che dicesi cicatricula, e che è il principio della formazione del blastoderma; sotto di essa trovasi una porzione di tuorlo di colore più chiaro, il vitello bianco, che si estende fino al centro del tuorlo, ove riempie una cavità che dicesi latebra. Il peso specifico minore del vitello bianco porta in alto la cicatricula. Il tuorlo o vitello rappresenta la cellula uovo, formata nell'ovario e rivestita della sua membrana propria, la membrana vitellina. L'albume, la membrana testacea e il guscio sono prodotti di secrezione dell'ovidutto, sovrapposti all'uovo durante la sua discesa lungo questo condotto.

Classe VIII. — RETTILI.

I Rettili possono definirsi Sauropsidi a sangue freddo [1], aventi la cute ricoperta di denso strato corneo che riveste svariate sporgenze del derma, in forma di papille, scudetti e squame. Il derma stesso presenta spesso delle ossificazioni cutanee che possono costituire un vero exoscheletro, come osservasi nelle Testuggini, nei Coccodrilli e in molti Rettili fossili.

Nell'endoscheletro dei Rettili, i corpi vertebrali sono di rado anficeli; ordinariamente sono proceli, cioè scavati alla loro faccia anteriore di una cavità articolare, alla quale corrisponde la faccia posteriore convessa della vertebra precedente. Le due prime vertebre sono modificate come nei Mammiferi e prendono anche qui i nomi di atlante ed epistrofeo.

Nel cranio dei Rettili, si possono distinguere, come negli Anfibii, forme con tetto osseo completo, che copre la fossa temporale (tipo primitivo), che si trova in alcuni Rettili estinti e nelle Testuggini marine; forme con tetto incompleto, che lascia più o meno scoperta la fossa temporale, sulla quale costituisce una o due arcate, e ancora forme in cui la fossa temporale è totalmente scoperta. Il secondo tipo è il più diffuso, e dà luogo ad una grande varietà di strutture, secondo che esistono due arcate temporali (*Sphenodon*, Coccodrilli e molte forme estinte) o un'arcata sola; e questa è ge-

---

[1] Tutti i Rettili viventi sono eterotermi, però è verosimile che, nelle forme estinte, dalle quali scaturirono gli Uccelli e i Mammiferi, e forse in altri, incominciasse a svilupparsi l'omeotermia.

Digitized by Google

neralmente equivalente all'arcata superiore, come nei Saurii e nel maggior numero dei Chelonii (e ancora nei Mammiferi); un'arcata unica inferiore non si trova nei Rettili, bensì negli Uccelli; la mancanza di arcate temporali è norma negli Ofidii, eccezione in alcuni Saurii, Chelonii (e Mammiferi). Il parasfenoide è poco sviluppato o manca. La staffa o columella (v. sopra p. 471) si complica nella sua parte distale o estracolumella che sta in rapporto col timpano. In generale, il cranio dei Rettili (e anche quello degli Uccelli) è caratterizzato dal grande sviluppo delle orbite e dalla forma lateralmente compressa della regione che sta tra le orbite stesse; condizione estrema è la formazione di un setto interorbitale, che può essere anche in parte membranoso. Le ossa della faccia e particolarmente il quadrato, a cui è sospesa la mandibola, possono essere unite al cranio per sutura, come nei Coccodrilli, Testuggini ecc., o pure articolate con esso, come nel maggior numero dei Saurii. È notevole l'esistenza in molti Rettili di un forame impari della volta del cranio, che dicesi forame parietale: al disopra di esso, la pelle suole essere priva di pigmento; dentro il cranio, l'epifisi del cervello, spesso molto sviluppata, termina con un organo la cui struttura rammenta quella di un occhio, e che è situato esattamente sotto il forame parietale (organo parietale, occhio pineale). Nello *Sphenodon,* come si vede sulla fig. 725, si può riconoscere sulla sezione dell'occhio pineale una lente cristallina e una retina, con un peduncolo che rappresenta il nervo ottico. Questi fatti e altri consimili, osservati in altri animali, fanno pensare che l'epifisi e

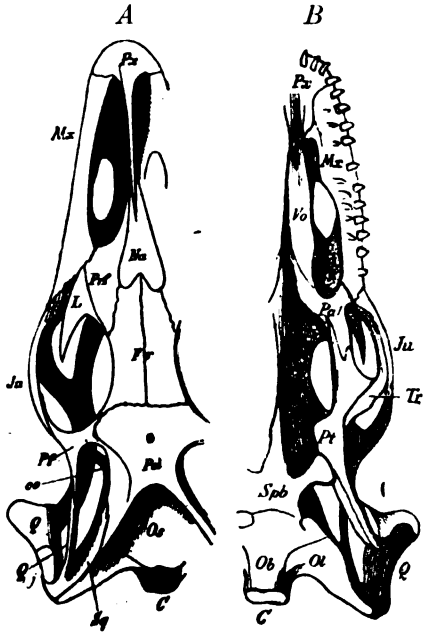


Fig. 723. Cranio di *Varanus niloticus: A* dalla faccia dorsale, *B* dalla faccia ventrale: *Px* premascellare, *Mx* mascellare, *Na* nasale *Prf* prefrontale, *L* lacrimale, *Fr* frontale, *Pa* parietale, *Ju* jugale, *Pf* postfrontale, *co* columella, *Q* quadrato, *Os* occipitale superiore, *C* condilo, *Sq* squamoso, *Qj* quadrato-jugale, *Vo* vomere, *Pal* palatino, *Tr* trasverso, *Pt* pterigoideo, *Spb* basisfenoide, *Ob* occipitale basilare, *Ol* occipitale laterale.

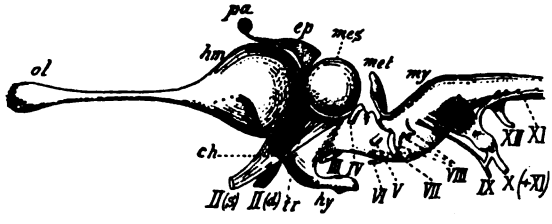


Fig. 724. Cervello di *Sphenodon punctatum*: *ep* epifisi, *pa* occhio parietale, *tr* tratto ottico, *ch* chiasma; le altre lettere come alla fig. 680.

Digitized by Google

l'occhio pineale siano rudimenti di un organo di senso, probabilmente visivo, dei primi Vertebrati.

Il cervello dei Rettili rassomiglia nella forma esterna a quello degli Anfibii; però, in relazione con la compressione della regione interorbitale del cranio e con la formazione del setto dello stesso nome, i bulbi olfattivi si trovano allontanati dagli emisferi, ai quali li connette un lungo tratto olfattivo (fig. 630 *B*, 724). Nel mantello degli emisferi si sviluppa la corteccia di sostanza grigia, che manca nelle Classi precedenti, e questi centri corticali sono in rapporto coi bulbi olfattivi. Il cervelletto è generalmente poco più sviluppato che negli Anfibii, più vistoso nei Coccodrilli.

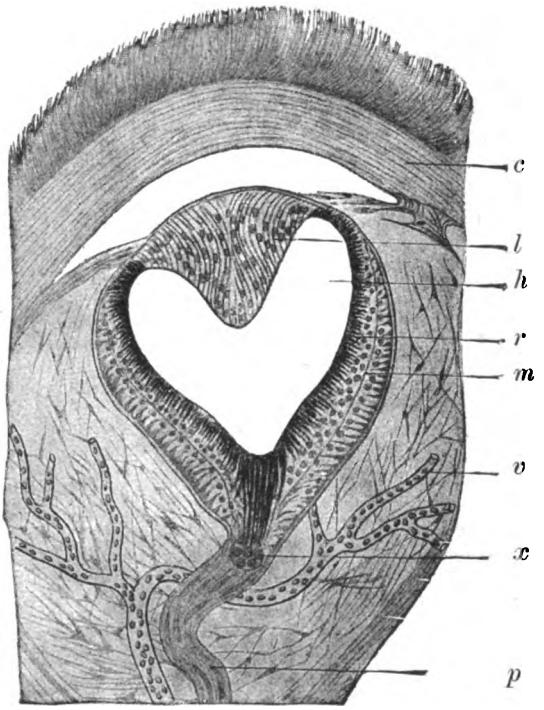


Fig. 725. Sezione longitudinale dell'occhio pineale di *Sphenodon* (sec. Baldwin Spencer): *c* capsula fibrosa, *l* lente, *h* cavità piena di liquido, *r*, *m* strati della retina, *v* vasi sanguigni, *x* cellule nel peduncolo dell'occhio, *p* peduncolo che rappresenta un nervo ottico.

L'origine dei Rettili deve essere cercata nel Carbonifero. In questa formazione troviamo un gruppo detto dei Microsauri, che fu ascritto un tempo agli Stegocefali, ma che più recenti studii hanno fatto classificare tra i Rettili, o pure, secondo altri, costituire una classe a sè, che ha comune con gli Stegocefali il cranio con tetto continuo, nella regione temporale.

Al limite tra il Carbonifero e il Permiano, appariscono i primi Protorosauri; questi hanno il cranio più o meno finestrato nella regione temporale. I Protorosauri sono i capostipiti d'onde discendono gran parte dei Rettili estinti e viventi.

Ma già nel Permiano apparisce un'altra serie di animali rettiliformi, i Teriodonti, che sono attualmente rappresentati dalle Testuggini, e che Jaekel vorrebbe separare come classe dei Paratheria.

Nell'età mesozoica, i Rettili raggiunsero il massimo sviluppo, per varietà delle forme e per dimensione gigantesca; ma dopo al periodo Giurassico venne la decadenza, che precipitò nel Cretaceo, sicchè nessuno degli ordini estinti attualmente raggiunse il Cenozoico.

Digitized by Google

Diamo, in gran parte secondo un lavoro recente dello JAEKEL, un quadro succinto dei Rettili viventi ed estinti; bisogna premettere che l'autore predetto divide i Rettili in tre classi.

Classi sec. JAEKEL	Sottoclassi	Ordini
Microsauri		
Reptilia	Protorosauria	Protosauri e altri ordini estinti Sphenodonti
	Enaliosauria	Ichthyosauri Sauropterygii Placodonti
	Lyognatha	Lacerti Mosasauri Ophidii
	Hyperosauria	Dinosauri Crocodili Pterosauri
Paratheria	Theromorpha	Cotylosauri Theriodonti Anomodonti
	Chelonia	Testudinata

Le sottoclassi dei Protorosauri, Enaliosauri, Rettili squamosi e Iperosauri (cioè i Rettili propriamente detti secondo JAEKEL) hanno molti caratteri comuni, e notevolmente la formola tipica delle falangi dei membri 2. 3. 4. 5. 4 (3)., che è diversa dalla formola dei Paratterii e dei Mammiferi.

La sottoclasse dei *PROTOROSAURI* comprende numerosi ordini estinti e uno solo attualmente esistente: l'ordine degli **Sfeno-**

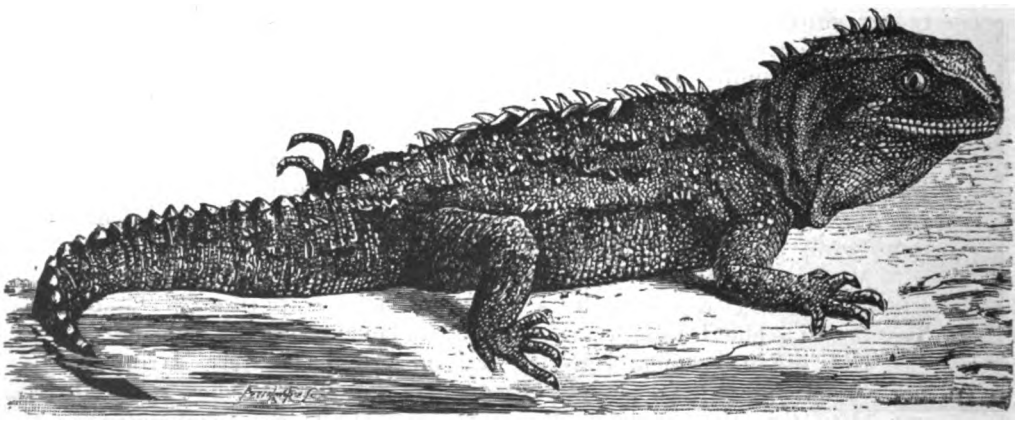


Fig. 726. *Sphenodon punctatum* (dal GADOW).

Digitized by Google

donti, rappresentato da una sola specie, il Tuatara, *Sphenodon punctatum (Hatteria punctata)* della Nuova Zelanda.

Lo *Sphenodon* differisce da tutti gli altri Rettili viventi per l'assenza di organi copulatori maschili, e per parecchi importanti caratteri osteologici, tra i quali noteremo le vertebre anficele (che si ritrovano nei Gechi) e l'esistenza di due arcate temporali ossee (che ha comuni coi Coccodrilli). I denti sono acrodonti, ossia anchilosati col margine delle mascelle; vi sono anche denti sul palatino e, nei giovani, sul vomere. Lo scheletro dei membri presenta, particolarmente nel numero considerevole dei pezzi del carpo, carattere primitivo. Come fu detto sopra, l'occhio pineale di *Sphenodon* ha conservato una struttura molto complicata (v. fig. 725).

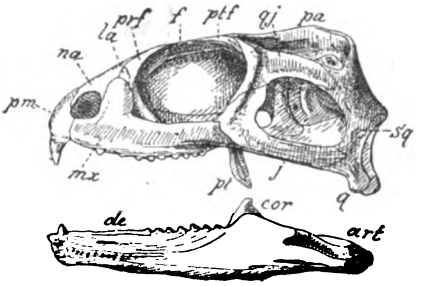


Fig. 727. Cranio di *Sphenodon* (sec. Guenther): *mx* mascellare, *pm* premascellare, *na* nasale, *la* lacrimale, *prf* prefrontale, *f* frontale, *ptf* postfrontale, *qj* quadrato jugale, *pa* parietale, *sq* squamoso, *q* quadrato, *j* jugale, *pt* pterigoide, *art* articolare, *cor* processo coronoide, *de* dentale.

La sottoclasse degli *ENALIOSAURI* comprende Rettili mesozoici marini; noveremo due ordini principali:

Gl'**Ittiosauri** sono stati fra tutti i Rettili i più completamente trasformati per la vita marina, come mostrano l'aspetto pesciforme e l'esistenza di pinne verticali impari, codale e dorsale. Il muso è allungato, i denti conici impiantati in un solco longitudinale comune; le estremità hanno forma di palette, e, nel loro scheletro, tutti i pezzi hanno forma corta e rotondata, apparentemente indifferente, con numero di serie digitali superiore a cinque. Gl'Ittiosauri erano vivipari, come mostrano scheletri di embrioni trovati nel corpo di adulti.

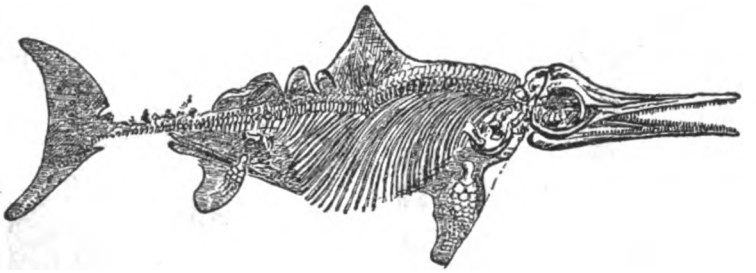


Fig. 728. *Ichthyosaurus quadriscissus* (dallo Zittel).

L'ordine dei **Saurotterigii,** tra cui il gruppo più differenziato è quello dei Plesiosauri. Avevano il tronco robusto, prolungato in un collo molto lungo; i denti impiantati in alveoli distinti: le estremità avevano la forma di palette, con scheletro pentadattilo,

Digitized by Google

a falangi numerose. I Notosauri avevano nel collo meno lungo e nel piccolo numero delle falangi caratteri primitivi, che accennano alla origine loro da Rettili terrestri.

Fig. 729. *Plesiosaurus dolichodirus* (dallo Zittel).

Sottoclasse dei *RETTILI SQUAMOSI* (Saurii in senso lato).

Le Lucertole e i Serpenti possono essere riuniti sotto il nome di Rettili squamosi (Lyognatha Jaekel). La loro cute è rivestita di scaglie epidermiche e si spoglia periodicamente di uno strato corneo superficiale. L'ano ha forma di fessura trasversale e, nel maschio, esiste sempre un pene bifido. Nel cranio, manca l'arco temporale inferiore e il quadrato è ordinariamente mobile. I denti non sono impiantati in alveoli. Sono generalmente ovipari, ma le uova deposte contengono un embrione più o meno inoltrato nel suo sviluppo.

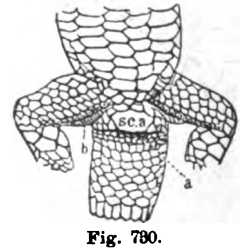


Fig. 730.

Fig. 730. Estremo posteriore del tronco di una Lucertola: *sc.a* scudo anale, dietro il quale sta la fessura cloacale trasversa *a*; *b* pori femorali.

Costituiscono due gruppi ordinali, quello dei Saurii e quello degli Ofidii, cui conviene connettere l'ordine estinto dei Mosasauri o Pitonomorfi.

Questi Rettili marini serpentiformi, forniti di membri a forma di palette, sono proprii del Cretaceo. Il cranio aveva il quadrato mobile e i denti anchilosati. L'ordine dei **Mosasauri** comprende alcune forme gigantesche.

Digitized by Google

Nell' ordine dei **Saurii** propriamente detti o Lacertilii esistono ordinariamente quattro membri bene sviluppati o, quando questi sono rudimentali o nulli, esiste sempre il cinto scapolare. Le due metà della mandibola sono solidamente collegate insieme, e l'osso squamoso non è mobile. I denti, anchilosati con le

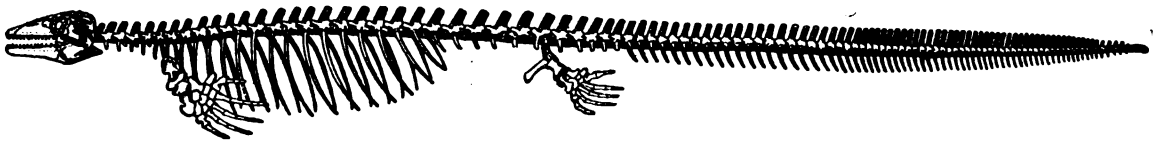


Fig. 781. Scheletro restaurato di un Mosasauro *(Platecarpus*, dallo Zittel); $^1/_{25}$ di grandezza naturale.

mascelle, possono essere acrodonti, cioè fissati sul margine delle mascelle, oppure pleurodonti, ossia fissati alla faccia mediale delle medesime. Le vertebre sono ordinariamente procele; sono anficele nei Gechi.

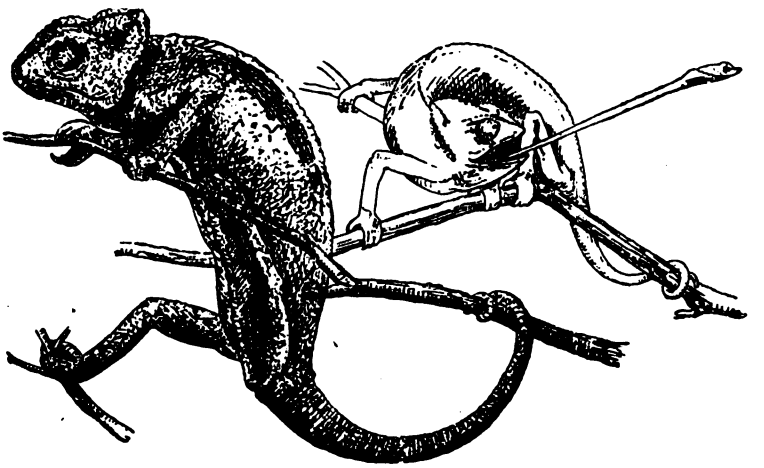


Fig. 782. *Chamaeleon vulgaris* (sec. Gadow), l'esemplare a destra in atto di scagliare la lingua per prendere un insetto.

I Saurii possono dividersi in tre gruppi principali:

I Camaleonti, con scheletro facciale saldato col cranio e coda prensile. Vivono sulle piante, camminano lentissimamente, ed hanno la facoltà, divenuta proverbiale, di modificare rapidamente il colore della loro pelle, mediante movimenti coordinati delle cellule pigmentate del derma. Si cibano d'Insetti che pigliano proiettando su di essi la lunga lingua protrattile, spalmata di un umore vischioso. Il più conosciuto è il *Chamaeleon vulgaris,* che vive sulla costa Africana del Mediterraneo e nella Spagna meridionale.

Gli Ascalaboti o Gechi, Lucertole notturne le cui dita piatte hanno la facoltà di aderire alle superficie più levigate; tra

Digitized by Google

essi la *Tarantola mauritanica* (fig. 733), volgarmente Tarantola (da non confondersi col Ragno dello stesso nome), è comune nell'Italia media e meridionale e creduta a torto velenosa.

Il gruppo più numeroso e ricco di forme è quello delle Lacerte o Lucertole. Le Lucertole comuni d'Italia appartengono alla *Lacerta muralis* e alle sue numerose varietà; *L. viridis*, Ramarro. Gli Agamidi acrodonti, con forme varie, abitano l'emisfero orientale: alcuni sono deserticoli, come *Agama* e *Uromastix* dell'Africa mediterranea; il *Chlamydosaurus* australiano è capace di locomozione bipede; nel *Draco* indo-malese, prolungamenti delle costole sostengono una duplicatura della pelle che l'animale adopera come paracaduta. Gl'Iguanidi pleurodonti sono quasi tutti americani. *Varanus niloticus* e altre specie in Africa raggiungono la lunghezza di 2 metri. Una grossa lucertola del Messico, *Heloderma* (fig. 735), è fornita di ghiandole sottolinguali velenose, i cui condotti escretori sboccano alla base dei denti solcati della mascella inferiore. In alcune famiglie, i membri sono esili, più o meno ridotti: così negli Scincidi, tra i quali lo Scinco (*Scincus officinalis*) che si credeva un tempo dotato di mirabili virtù medicamentose, il Tiro (*Chalcides* (*Gongylus ocellatus*), comune in Sardegna, e la Luscengola (*Chalcides* (*Seps*) *tridactylus*). Nell'Orbettino (*Anguis fragilis*), nelle *Amphisbaena* e altri, i membri sono totalmente scomparsi.

Fig. 733. *Tarantola mauritanica* (dal Claus, Lehrb. d. Zool.).

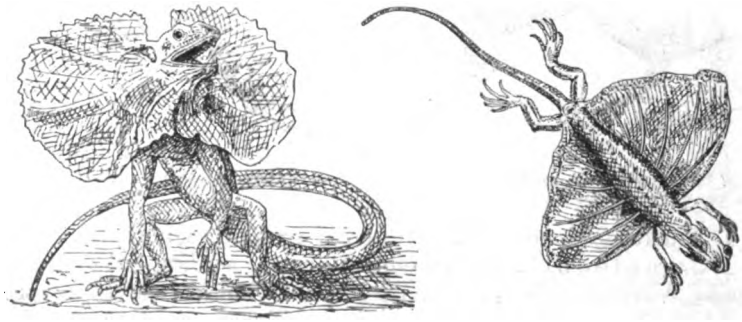


Fig. 734. A sinistra *Chlamydosaurus*, a destra *Draco volans* (sec. Gadow).

I Serpenti costituiscono l'ordine degli **Ofidii.** Differiscono dai Saurii, principalmente per l'assenza totale dei membri, del cinto scapolare e dello sterno. Il cranio è privo di arcate temporali. Nel maggior numero dei Serpenti, la mascelle acquistano una singolare mobilità, e la bocca può essere dilatata enormemente, per inghiot-

Digitized by Google

tire voluminose prede. Questa condizione è ottenuta mercè i fatti seguenti: le due branche della mandibola sono unite insieme alla loro estremità mediante un ligamento estensibile; le mascelle sono sospese per mezzo dell'osso quadrato allungato e mobilmente arti-

Fig. 735. *Heloderma suspectum* (dal Gadow), 1/8 del vero.

colato sull'osso squamoso, e questo a sua volta è mobile rispetto al cranio. L'estremità dell'osso quadrato si connette col mascellare superiore e col palatino, mediante l'osso pterigoideo e un osso detto trasverso (a cagione della sua posizione nello scheletro dei Saurii, fig. 723), che però, nei Serpenti, ha direzione longitudinale. Queste disposizioni acquistano un interesse funzionale speciale nei Serpenti velenosi.

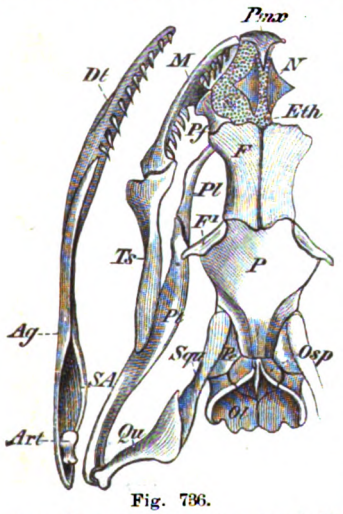


Fig. 736.

Fig. 736. Cranio di *Tropidonotus natrix* veduto dalla faccia dorsale (dal Wiedersheim): *Pmx* premascellare *M* mascellare, *N* nasale, *Eth* etmoide, *Pf* prefrontale, *F* frontale, *F¹* postorbitale, *P* parietale, *Pe* petroso, *Osp* occipitale superiore, *Ol* occipitale laterale, *Squ* squamoso, *Qu* quadrato, *Pt* pterigoide, *Ts* trasverso, *Pl* palatino, *Art* articolare, *Ag* angolare, *SA* sopprangolare, *Dt* dentale.

Nelle Vipere e nel Serpente a sonagli, il mascellare è cortissimo e porta l'unico dente velenifero, anchilosato con esso, accanto al quale trovansi denti di ricambio, ancora mobili e destinati a sostituirlo quando venga a staccarsi (fig. 737, 738). L'osso mascellare è articolato a ginglimo sul cranio. I rapporti del mascellare con le altre ossa e di queste coi muscoli sono tali che, quando il Serpente spalanca la bocca, l'estremità inferiore dell'osso quadrato si sposta in avanti e, per mezzo dell'asta costituita dall'osso pterigoideo e dell'osso trasverso, fa rizzare il mascellare col dente velenifero, così che l'animale si trova pronto ad offendere. Il dente velenifero è curvato e tubolare, fatto come da una lamina accartocciata, ed offre, alla sua faccia convessa, due aperture, l'una alla base, l'altra presso alla punta. L'apertura della base si trova dentro una ripiegatura della mucosa

Digitized by Google

nella quale sbocca il condotto escretore della ghiandola velenifera (fig. 739). Questa è costituita da tubi larghi e molto ramificati, nei quali può accumularsi gran copia di veleno (fig. 740), ed è racchiusa in robusta capsula tendinea, sulla quale s'inseriscono le fibre del muscolo compressore della ghiandola, che, ripiegandosi dietro la ghiandola stessa, si attacca inferiormente alla mandibola. Questo muscolo,

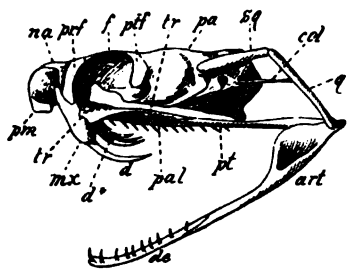


Fig. 737.

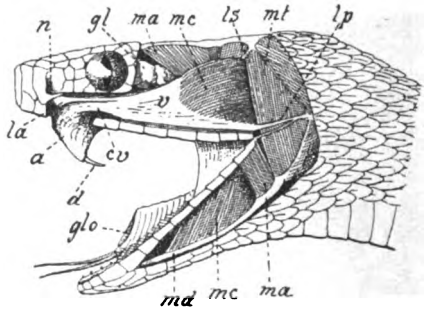


Fig. 738.

Fig. 737. Cranio e mascelle della *Vipera aspis* (ingrand. 1 1/3): *pm* premascellare, *na* nasale, *prf* prefrontale, *f* frontale, *ptf* postfrontale, *pa* parietale, *sq* squamoso, *col* columella, *q* quadrato, *pt* pterigoide, *pal* palatino, *tr* trasverso, *mx* mascellare che porta il dente velenoso *d*, *d** denti di ricambio, *art* articolare, *de* dentale (orig).

Fig. 738. Apparecchio velenoso della Vipera: *n* narice, *gl* ghiandola lacrimale, *v* ghiandola velenosa, *la*, *ls*, *lp* ligamenti anteriore, superiore e posteriore della ghiandola, *cv* condotto escretore, *a* piega della mucosa che avvole la base del dente *d*, *ma* massetere, *mc* muscolo compressore della ghiandola che s'inserisce sulla sua capsula fibrosa, *mt* muscoli temporali, *md* mandibola, *glo* glottide (orig.).

contraendosi insieme con gli adduttori della mandibola, inietta il veleno nella ferita prodotta dal dente tubolare, quando il serpente morde.

In altri Serpenti velenosi, il dente velenifero non è tubolare, ma soltanto scanalato; l'osso mascellare è meno mobile e porta ancora

Fig. 739. *A* sezione longitudinale del dente velenoso e dei denti di ricambio della Vipera, *B* sezione trasversa (sec. KATHARINER): *tr* osso trasverso, *m* mascellare, *vv* condotto della ghiandola del veleno, *1* dente in funzione, anchilosato col mascellare, *p* polpa del dente, *2-5* denti di ricambio disposti in due serie, *d* cresta dentaria, *s* cavità formata dalla piega della mucosa (*a* nella fig. 738) intorno al dente *1* e in cui si versa il condotto della ghiandola. In *A* le frecce segnano il corso del veleno nella cavità del dente.

innanzi ad esso o dietro di esso altri denti più piccoli. Anche le ghiandole differiscono nella loro struttura e nei loro rapporti coi muscoli.

Digitized by Google

L'effetto del veleno dei Serpenti è dovuto principalmente all'azione di sostanze colloidi tossiche (tossine), paragonabili ai veleni che operano nelle malattie infettive. Le stesse tossine esistono nel sangue dei Serpenti velenosi.

Fig. 740. Sezione longitudinale della ghiandola velenosa della Vipera (sec. EMERY): *ee* condotto escretore.

In taluni Serpenti, la bocca è poco dilatabile e lo squamoso manca o è fissato al cranio. Così nei Tiflopidi sotterranei *(Typhlops vermicularis* in Grecia) e nella bellissima *Ilysia (Tortrix) scytale* di Ceylan.

Nella famiglia dei Boidi, si vedono ai lati dell'ano rudimenti di membri pelvici: *Eryx jaculus* rappresenta questo gruppo nella fauna mediterranea, i *Boa* e l'Anaconda *(Eunectes)* in America, i *Python* sul vecchio continente. La grandezza di questi Serpenti è stata generalmente esagerata.

La numerosa famiglia dei Colubridi comprende i $^9/_{10}$ dei Serpenti conosciuti. Molti hanno tutti i denti lisci, per cui diconsi Aglifi, e, benchè siano forniti di una ghiandola velenosa in

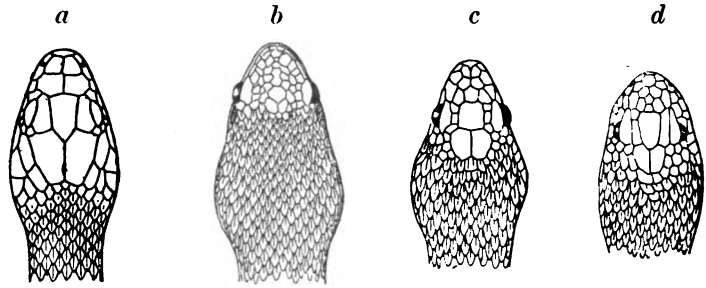


Fig. 741. *a* capo del *Tropinodotus natrix* (sec. JAN), *b* della *Vipera aspis*, *c* della *Vipera berus*, *d* della *Vipera ursinii* (sec. RAILLIET e BOULENGER).

rapporto con gli ultimi denti superiori, possono dirsi affatto innocui per l'Uomo. Tali sono i Colubri nostrani *(Coluber, Coronella, Zamenis)* e le Bisce d'acqua o Vipere d'acqua *(Tropidonotus natrix* e altre specie). Queste ultime hanno, come le Vipere, le squame carenate. In altri Colubridi, detti Opistoglifi, i denti posteriori superiori sono più grandi e solcati. Così nel Colubro di Montpellier *(Coelopeltis insignitus)*, che abita la regione mediterranea. Anche gli Opistoglifi non sono pericolosi per l'uomo.

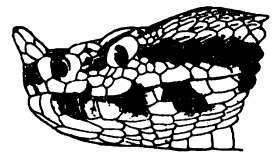


Fig. 742. Capo della *Vipera ammodytes* (sec. BOULENGER) veduto di profilo.

Sono invece Serpenti velenosi pericolosissimi i Proteroglifi, che hanno il mascellare corto e armato alla sua estremità anteriore di un grande

Digitized by Google

dente solcato, seguìto da altri minori. Così gli Elapidi della zona tropicale, dei quali il più famoso è l'Aspide di Cleopatra (1) (*Naja haje*) in Egitto; una specie affine (*N. tripudians*) è comunissima nell'India, dove cagiona annualmente la morte di molte persone. Appartengono pure ai Proteroglifi i Serpenti marini dell'Oceano Indiano (*Platurus fasciatus* e altri) dalla coda piatta, atta al nuoto.

I Serpenti velenosi per eccellenza sono i Solenoglifi o Viperidi, che hanno, come le Vipere da cui prendono nome, il mascellare cortissimo ed erigibile, armato di un solo dente, il quale è tubolare. *Vipera aspis* è la specie più diffusa in Italia; nelle Alpi

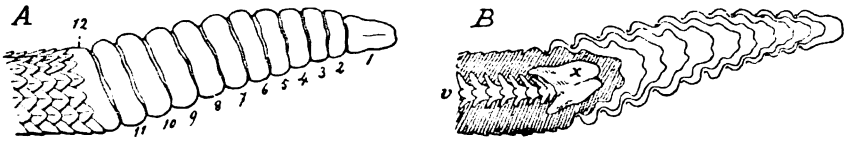


Fig. 743. Sonaglio di *Crotalus horridus* (sec. Garman): *A* profilo dell'estremità della coda, *B* sezione longitudinale, per mostrare il modo di articolazione dei segmenti cornei, *e* vertebre codali, *x* osso formato dalla fusione delle ultime vertebre. I numeri segnano l'ordine cronologico della formazione dei segmenti.

anche la *V. berus;* la *V. ursinii,* rara nell'Appennino centrale, è comune in Ungheria; la *V. ammodytes,* più grande e più pericolosa, porta alla estremità del muso una sporgenza a guisa di cornetto; essa abita principalmente la Penisola balcanica e raggiunge l'Istria e la Carnia. Altri Viperidi mediterranei sono *Cerastes cornutus* (Vipera cornuta), *C. vipera* e *Echis carinata,* del deserto nord-africano. Le Vipere si riconoscono dal corpo relativamente corto e tozzo, che si assottiglia rapidamente dopo l'ano in una breve coda, e dalle squame carenate che si estendono su gran parte del capo, laddove le Bisce hanno ampii scudetti. Il morso delle Vipere nostrane non suole essere mortale. Non così quello del gigantesco *Daboia* dell'India, dell'*Echis* e di non pochi altri, tra i quali notiamo i Crotalini, come il Ferro di lancia *(Lachesis (Bothrops) lanceolatus)* e i Serpenti a sonaglio (*Crotalus*) americani: questi ultimi devono il loro nome ad un'appendice cornea della coda del maschio, costituita da residui delle mute successive dell'epidermide, la quale, agitata, produce un rumore particolare. Quasi tutti i Viperidi sono vivipari.

Sottoclasse degli *IPEROSAURI* (*Hyperosauria*).

Sotto questo nome Jaekel ha designato recentemente un insieme estesissimo di Rettili superiori viventi e fossili. Hanno il

(1) È più attendibile l'opinione che il Serpente da cui Cleopatra si fece mordere sia stato il *Cerastes vipera.*

Digitized by Google

cranio con due arcate temporali e i denti impiantati in alveoli (tecodonti) o anchilosati col margine mediale delle mascelle (pleurodonti).

Comprendono gli ordini dei Dinosauri, dei Crocodilii e dei Pterosauri.

L'esistenza del gruppo dei **Dinosauri** incomincia e finisce col periodo mesozoico. Esso comprende i giganti dell'intera classe e i più grandi animali terrestri conosciuti, onde il nome di Dinosauri (Rettili terribili) col quale vanno designati: *Atlantosaurus immanis* deve aver raggiunto circa 35 metri di lunghezza e il suo femore quasi 2 metri; *Iguanodon* e non pochi altri misuravano 10 metri e più. Nella struttura del cranio, i Dinosauri si avvicinano ai Crocodilii; presentano però una grande varietà specialmente nella dentatura. Le estremità sostenevano direttamente il peso del corpo; i

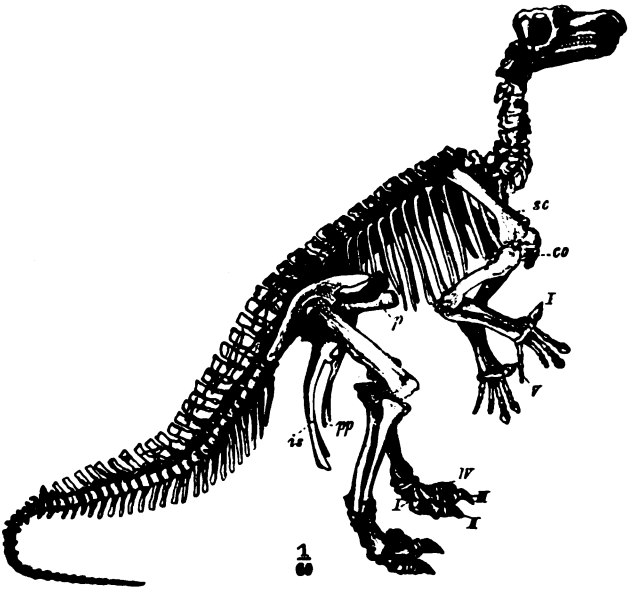


Fig. 744.

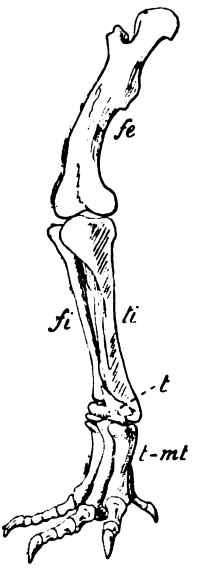


Fig. 745.

Fig. 744. *Iguanodon bernissartensis* del Museo di Bruxelles, $^1/_{60}$ del vero (dallo Zittel).
Fig. 745. Zampa posteriore destra di *Allosaurus* (sec. Osborn), $^1/_{40}$ del vero: *fe* femore, *fi* fibula, *ti* tibia, *t* tarso (serie prossimale), *t-mt* tarso metatarso.

membri posteriori sono in molti notevolmente più lunghi e più robusti degli anteriori; così p. es. negli *Iguanodon* e negli altri Ortopodi, come pure nei Teropodi: la locomozione di questi Rettili doveva essere bipede e la coda robustissima doveva servire loro di sostegno come ai Canguri. Nel *Compsognathus,* i tarsali prossimali sono uniti alla tibia, i distali fusi coi metatarsali, come negli Uccelli; una tendenza verso questa disposizione si osserva in altre forme (fig. 745). I Sauropodi comprendono le specie più co-

Digitized by Google

lossali. *Atlantosaurus, Diplodocus:* lo scheletro completo del *D. carnegiei*, del quale si trova un modello nel Museo geologico di Bologna, misura circa 26 metri. Nei giganti di diversi sott'ordini, le ossa erano pneumatiche.

Le rassomiglianze anatomiche che si riscontrano in alcune parti dello scheletro fra i Dinosauri e gli Uccelli hanno indotto a pensare che questi potessero essere discesi da quelli; questo concetto non regge alla critica, e le rassomiglianze osservate devono invece considerarsi come effetto di adattamenti convergenti.

Ordine dei **Crocodilii** o Loricati.

I Crocodilii o Coccodrilli sono grandi Rettili acquatici la cui pelle è rinforzata da scudi ossei, almeno nella parte dorsale del corpo. Lo scheletro facciale robusto è solidamente fissato al cranio, e i denti sono impiantati in alveoli separati. Nel sott'ordine degli Eusuchi, al

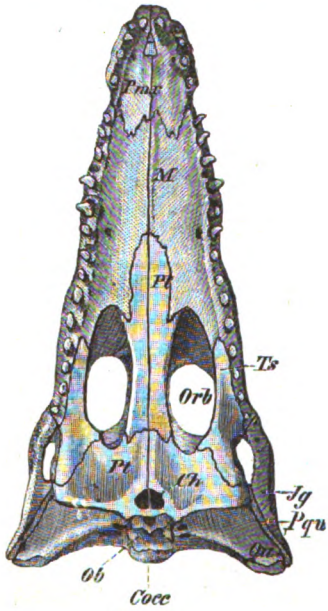


Fig. 746.

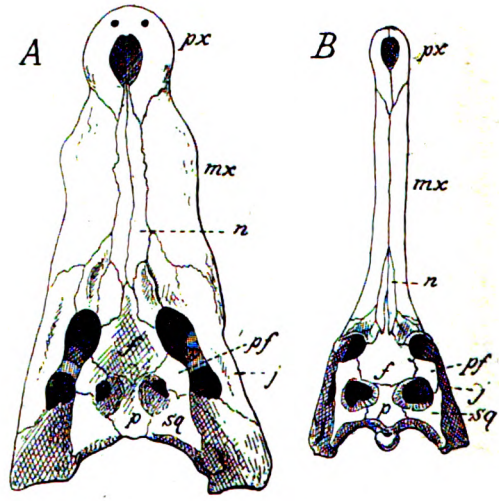


Fig. 747.

Fig. 746. Cranio di *Crocodilus* dalla faccia inferiore (dal Wiedersheim): *Pmx* premascellare, *M* mascellare, *Pl* palatino, *Pt* pterigoide, *Ts* trasverso, *Jg* jugale, *Pqu* paraquadrato, *Qu* quadrato, *Cocc* condilo occipitale, *Ob* occipitale basilare, *Ch* coane, *Orb* orbita.

Fig. 747. Cranii *A* di *Crocodilus porosus*, *B* di *Gavialis gangeticus* dalla faccia dorsale (sec. Gadow): *f* frontale, *j* jugale, *mx* mascellare, *n* nasale, *p* parietale, *pf* postfrontale, *px* premascellare, *sq* squamoso.

quale appartengono tutte le specie viventi, le ossa mascellari, palatine e pterigoidee formano una lamina continua che separa le fosse nasali dalla bocca e riporta in dietro le coane. Alla faccia dorsale

Digitized by Google

del cranio, l'orbita si continua posteriormente con la fossa temporale; medialmente a questa, un'altra apertura è separata dalla fossa temporale, mediante un ponte costituito dal postfrontale. Il cuore, come abbiamo veduto sopra, è quasi completamente diviso in metà destra venosa e metà sinistra arteriosa; rimane soltanto una comunicazione fra il tronco aortico e l'arteria polmonare, mediante il forame di PANIZZA (fig. 721). I Coccodrilli sono ovipari.

I Coccodrilli viventi si dividono in due famiglie. Quelli dal muso largo formano la famiglia dei Crocodilidi, diffusa in tutta la zona torrida; *Crocodilus niloticus* in tutta l'Africa, altre specie in Asia e America; *Alligator* in America e nella Cina. Il Gariale del Gange (*Gavialis*) è il rappresentante più noto della famiglia dei Gavialidi, dal muso lungo e stretto. Altre famiglie sono estinte.

Il sottordine dei Pseudosuchi (*Aëtosaurus*), con l'orbita separata dalla fossa temporale, e quello dei Parasuchi, con palato osseo incompleto, sono fossili mesozoici.

Nell'ordine dei **Pterosauri,** che sono Rettili mesozoici volanti, il dito ulnare della mano, enormemente prolungato, sosteneva un patagio. Alcuni raggiungevano grandi dimensioni. Lo scheletro, fatto di ossa sottilissime, era leggerissimo: secondo SYMINGTON, il cranio fossile di *Nyctodactylus,* lungo 31 centimetri, non pesa 40 grammi; egli stima che l'intero animale, con metri 2,5 di apertura alare, non doveva pesare più di chilogrammi 2,5.

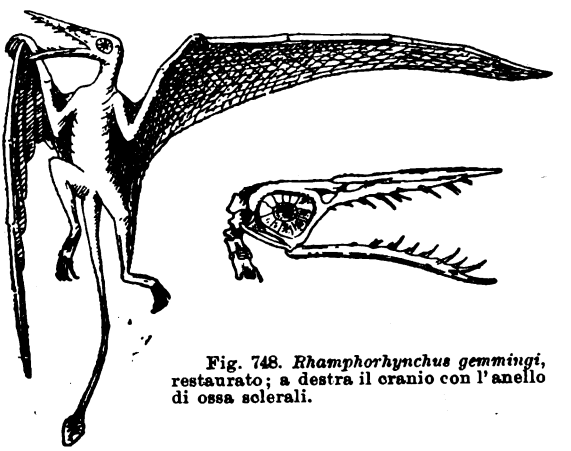


Fig. 748. *Rhamphorhynchus gemmingi,* restaurato; a destra il cranio con l'anello di ossa sclerali.

JAEKEL comprende, come abbiamo detto sopra, in una Classe dei Paratheria gli ordini dei Cotylosauri, Theriodonti, Anomodonti e Testudinata. Caratteri principali della nuova divisione sono: la forma tozza dello scheletro, la mandibola robusta con predominio dell'osso dentale, le zampe con formola delle falangi 2. 3. 3. 3. 3. (eccettuate le Testuggini marine), cioè corrispondente alla formola dei Mammiferi.

La Sottoclasse dei *TEROMORFI* fossile del Permiano superiore e principalmente del Trias, presenta caratteri svariati e forme talvolta strane. Il cranio ha una sola arcata temporale e il quadrato è solidamente fissato al cranio stesso; la dentatura offre condizioni varie, e nell'ordine dei **Teriodonti,** i denti, che si possono distinguere

Digitized by Google

in incisivi, canini e molari, ricordano nella loro disposizione i Mammiferi. Anche la struttura dell'arco temporale offre rassomiglianza coi Mammiferi, e così ancora il bacino, fornito di una robusta sinfisi ischio-pubica. Per questi fatti, alcuni ritengono che i progenitori dei Mammiferi siano stati forme primitive del gruppo dei Teromorfi. *Tritylodon* è stato ritenuto da prima per un Mammifero. Negli **Anomodonti** i denti mancano, o pure vi è soltanto un paio di grandi canini a forma di zanne (*Dicynodon*).

Fig. 749. Capo di un Teriodonte, *Galesaurus planiceps* (dallo Zittel).

Fig. 750. Cranio di *Dicynodon feliceps* (sec. Owen): *q* quadrato.

Sottoclasse e ordine dei *CHELONII* (Testuggini).

In questo gruppo, un sistema di piastre cutanee, che si unisce poi intimamente con le costole, lo sterno e la colonna vertebrale,

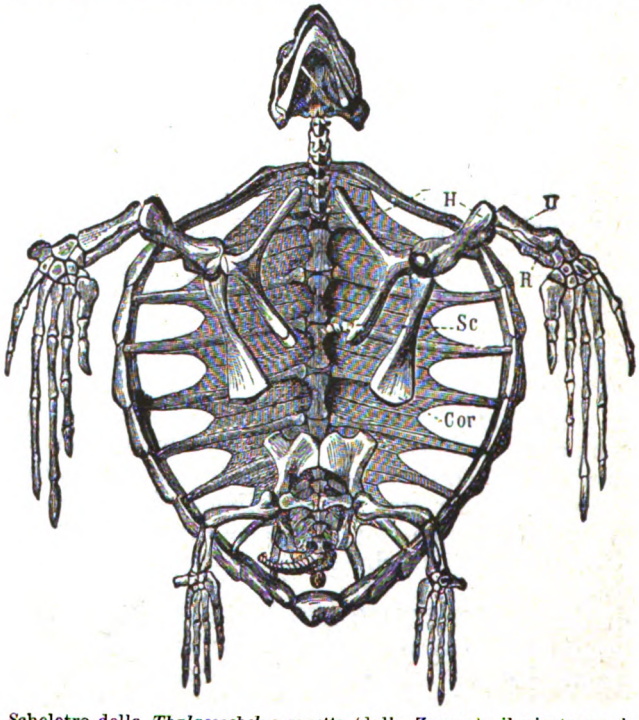


Fig. 751. Scheletro della *Thalassochelys caretta* (dallo Zittel): il piastrone è stato asportato. *Sc* scapola, *Cor* coracoide, *H* omero, *R* radio, *U* ulna.

Digitized by Google

costituisce una robusta scatola intorno al tronco dell'animale. La parte dorsale di questa corazza è convessa e dicesi scudo, la ventrale piatta è il piastrone; lasciano libere fra loro un'apertura anteriore, per la quale vien fuori il collo con i membri anteriori, e un'apertura posteriore, che dà passaggio ai membri posteriori e alla coda (fig. 751, 752). Il cranio è solidissimo e unito alle ossa facciali, le fosse nasali separate dalla bocca per mezzo delle ossa mascellari e palatine. Le mascelle non hanno denti, ma sono rivestite di un becco corneo, come negli Uccelli. L'epidermide costituisce scudetti cornei; sullo scudo e sul piastrone, si hanno delle piastre cornee talora molto grosse.

Lo sviluppo e la consistenza dello scheletro cutaneo raggiungono il massimo nelle Testuggini terrestri. Nelle forme marine, lo scheletro cutaneo è incompleto e il piastrone presenta una grande finestra centrale (v. fig. 751, 752 *C*).

Nel genere *Sphargis* (*Dermochelys*), manca lo scudo, e lo scheletro cutaneo dorsale è rappresentato da numerose e minute piastrine poligonali, disposte a mosaico. Il piastrone ricorda quello delle Testuggini marine. Si può considerare la *Sphargis* come rappresentante una divisione a sè dei Chelonii che, col nome di Ateche, va contrapposta a quella delle Tecofore comprendente tutte le altre Testuggini. Altri considera le Ateche come risultato estremo

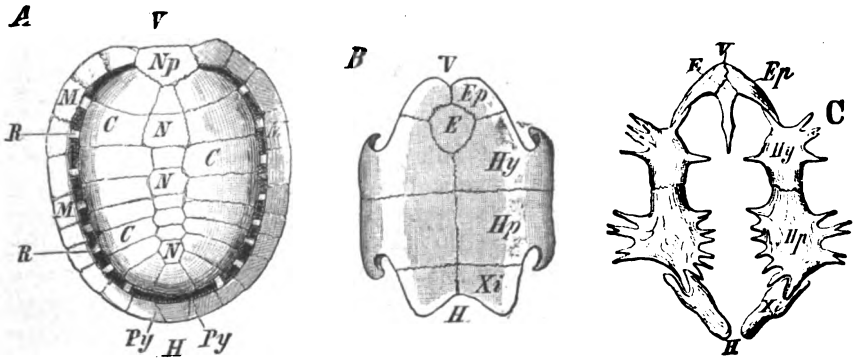


Fig. 752. *A* scudo, *B* piastrone di *Testudo graeca* giovane, *C* piastrone di *Chelone midas*, Testuggine marina (dal Wiedersheim): *V* estremo anteriore, *H* estremo posteriore, *Np* piastra nucale, *N* piastre neurali, *C* piastre costali, *M* piastre marginali, *Py* piastre pigali, *R* costole, *Ep* epipiastrone, *E* endopiastrone, *Hy* iopiastrone, *Hp* ipopiastrone, *Xi* xifopiastrone.

di adattamento alla vita pelagica. Se il fossile triasico, descritto col nome di *Psephoderma*, appartiene veramente allo scheletro cutaneo di una Testuggine, *Sphargis* sarebbe l'ultimo sopravvivente di un gruppo antichissimo. Ateche e Tecofore fossili furono trovate nel Cretaceo superiore.

Le Tecofore si partiscono nei tre sottordini delle Crittodire, Pleurodire e Trionichie.

Nelle Crittodire (Cryptodira), lo scudo è unito al piastrone, ma le ossa del bacino non sono saldate allo scheletro cutaneo.

Digitized by Google

Questo gruppo comprende la maggior parte dei generi: forme terrestri come la comune *Testudo graeca;* tra queste, talune specie di *Testudo* abitanti isole remote, come Aldabra nell'Oceano Indiano e le Galapagos del Pacifico (a 1000 Km. dalla costa del Perù), raggiungono dimensioni gigantesche e un peso di oltre 200 Kg.; forme palustri come *Emys europaea;* forme marine come la *Thalassochelys caretta* comune nel Mediterraneo e la *Chelone imbricata;* il rivestimento corneo dello scudo di quest'ultima fornisce la tartaruga del commercio.

Nelle Pleurodire, il bacino è saldato con lo scudo e col piastrone. Comprendono pochi generi dell'emisfero australe: *Podocnemis expansa,* nel fiume delle Amazzoni, è oggetto di pesca.

Nelle *Trionyx* e generi affini, che formano il sottordine delle Trionichie, la pelle che ricopre lo scudo è priva di piastre cornee, e lo scudo non è unito col piastrone.

Classe IX. — UCCELLI.

Gli Uccelli sono Sauropsidi a sangue caldo, con circolazione doppia completa, cuore diviso in metà destra venosa dalla quale parte l'arteria polmonare, e metà sinistra arteriosa che dà origine all'unico arco aortico destro. Carattere più appariscente degli Uccelli è la cute coperta di penne. La penna si sviluppa nell'embrione dal rivestimento epidermico di una papilla che s'invagina poi nel derma; così la penna si trova racchiusa in un follicolo o guaina e, crescendo, oltrepassa il livello della pelle, rimanendo ancora imprigionata in una camicia epidermica (epitrichio) che poi si rompe e mette in libertà le barbe. Nella penna, si distinguono il cannuolo impiantato nella pelle e il vessillo: il cannuolo è riempito in origine dalla papilla; a completo sviluppo della penna, la papilla si retrae e il cannuolo rimane pieno d'aria; vi si trovano ancora avanzi epiteliali che costituiscono il così detto cencio; il vessillo è costituito dalla rachide che ne forma l'asse e dalle barbe che sono inserite in serie sui suoi due lati; le barbe a loro volta portano le barbule. Al limite fra il cannuolo e la rachide si trova, alla faccia inferiore della penna, una piccola apertura, l'ombelico, che comunica con la cavità del cannuolo. Nelle penne di molti Uccelli, si stacca, in vicinanza dell'ombelico, una rachide accessoria che porta anch'essa delle barbe; nei

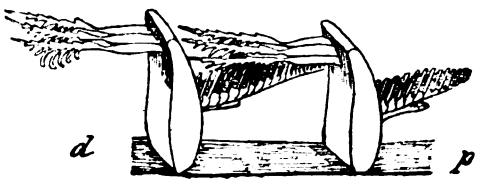


Fig. 753. Porzione di due barbe, per mostrare l'ingranamento delle barbule: *p* lato prossimale, *d* lato distale (da Parker e Haswell).

Digitized by Google

Casuari è quasi eguale alla rachide principale; altre volte è rappresentata da un ciuffo di barbe lanuginose. Nelle penne più forti, le barbe s'ingranano le une con le altre, mediante piccoli uncini, sicchè tutto il vessillo offre una certa coerenza (fig. 753). Alla base delle penne principali, e per maggiore estensione nelle minute penne che diconsi piume, le barbe sono disgiunte e come lanuginose. Si chiamano spolverini certi ciuffi di penne che si disgregano in polvere sottile. Le prime penne dei giovani Uccelli diconsi filoplume; hanno una rachide brevissima o pure questa manca e le poche barbe lanuginose sono attaccate direttamente sul cannuolo. Le penne cadono periodicamente, ossia si mutano, e con la muta l'aspetto dell'Uccello può modificarsi di molto, come avviene particolarmente nei maschi quando divengono adulti.

Fig. 754. Pterilosi del Colombo, lato dorsale.

Le penne non sono uniformemente distribuite su tutto il corpo: sono impiantate sopra spazii determinati che diconsi pterilii, tra i quali stanno spazii nudi o vestiti di sole piume lanuginose, detti apterii. La norma della distribuzione dei pterilii in un determinato Uccello costituisce la sua pterilosi.

Le penne ricevono diversi nomi secondo le regioni del corpo su cui sono impiantate. Così diconsi remiganti le grandi penne che formano il margine dell'ala, copritrici quelle più piccole che rivestono le facce e il

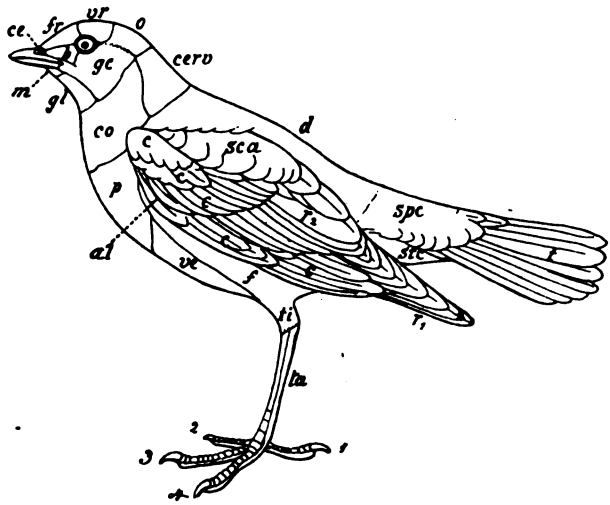


Fig. 755. Diagramma di un Passeraceo, per la nomenclatura delle regioni e delle penne: *ce* ceroma, *fr* fronte, *vr* vertice, *o* occipite, *cerv* cervice, *d* dorso, *b* briglia, *m* mento, *gl* gola, *gc* guancia, *co* collo, *p* petto, *ve* ventre, *f* femore, *ti* tibia, *ta* tarso, *spc* sopracoda, *stc* sottocoda, *t* penne timoniere, *sca* penne scapolari, *c* copritrici, r_1, r_2 remiganti di primo e secondo ordine, *al* alula.

Digitized by Google

margine anteriore di essa, timoniere le grandi penne della coda e così via. La nomenclatura delle regioni del corpo degli Uccelli

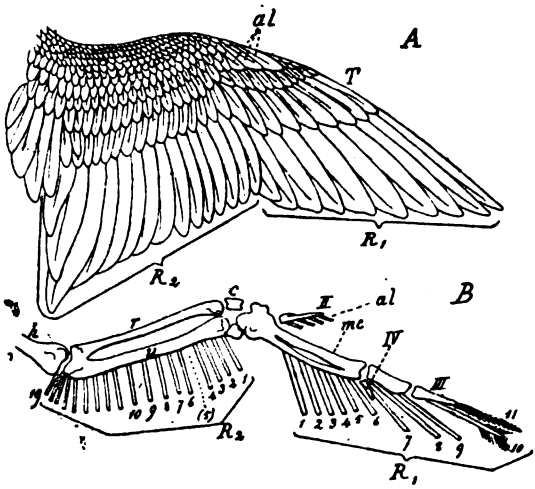


Fig. 756. *A* ala destra di Anitra dalla faccia dorsale, *B* scheletro e penne nell'ala sinistra dalla faccia ventrale (sec. Pycraft), *al* alula, *T* copritrici, R_1 remiganti di 1.° ordine, attaccate alle ossa della mano, R_2 dette di 2.° ordine o cubitali, attaccate all'avambraccio; queste penne portano nella fig. *B* i numeri coi quali sogliono designarsi nelle descrizioni, il *(5)* designa il luogo di una penna assente, la 5.ª cubitale che esiste in altri Uccelli, *h* omero, *r* radio, *u* ulna, *c* carpo, *mc* metacarpo, *II*, *III*, *IV* dita.

e delle penne che le rivestono è necessaria a conoscersi per lo studio speciale dell'ornitologia.

Appartengono ancora all'epidermide le squame e scudetti che rivestono le zampe, come pure le unghie e il becco o ranfoteca che ricopre le mascelle prive di denti.

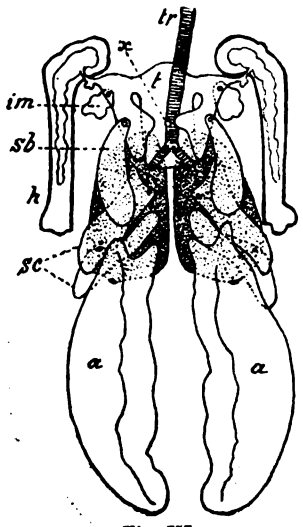


Fig. 757.

Lo scheletro degli Uccelli unisce ad una grande solidità la massima leggerezza. L'apparecchio respiratorio, che si estende in voluminosi sacchi aerei sotto la cute e tra i visceri, si prolunga con canali fin dentro il maggior numero delle ossa, che sono quindi piene d'aria, o, come dicesi, pneumatiche. Le ossa del cranio sono sottili e precocemente anchilosate nelle suture, la scatola cranica ampia. L'arcata temporale unica è un'arcata inferiore. La struttura del palato osseo presenta una

Fig. 757. Polmoni e sacchi aerei di un giovine Colombo; l'area occupata nella figura dai polmoni è punteggiata; *tr* trachea, *t* sacco toracico, *x* sua comunicazione con la trachea, *im* sacco intermuscolare, *sb* sacco subbronchiale, *sc* sacchi subcostali anteriore e posteriore, *a* sacco addominale, *h* omero (sec. Heider).

Digitized by Google

grande varietà e fornisce caratteri importanti per la classificazione; si possono distinguere due tipi fondamentali: nel tipo detto paleognato (figura 759 *A*), il vomere si estende posteriormente fino ad incontrarsi coi pterigoidei, e s'interpone fra questi e i palatini: questo tipo si osserva

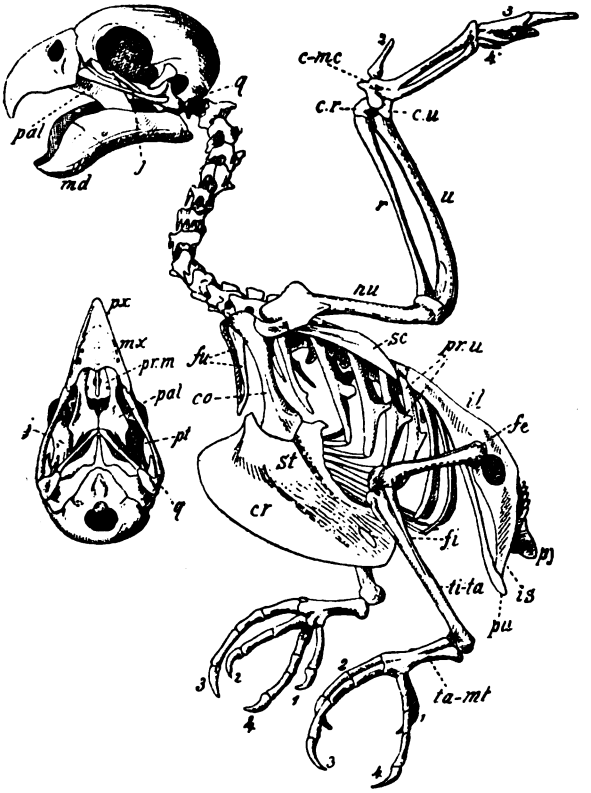


Fig. 758. Scheletro di un Pappagallo (*Psittacus erythacus*); a sinistra il cranio veduto di sotto: *px* premascellare, *mx* mascellare, *pr.m* processo palatino dello stesso, *pal* palatino, *pt* pterigoide, *j* jugale, *q* quadrato, *md* mandibola, *fu* clavicole, *co* coracoide, *sc* scapola, *hu* omero, *r* radio, *u* ulna, *c.r*, *c.u* carpale radiale e ulnare, *c-mc* carpo-metacarpo, *st* sterno, *cr* cresta dello sterno, *pr.u* processi unciati delle costole, *il* ileo, *is* ischio, *pu* pube, *py* pigostilo, *fe* femore, *ti-ta* tibia-tarso, *ta-mt* tarso-metatarso; *1-4* segnano le dita dell'ala e del piede.

negli Struzzi e altri Uccelli dallo sterno privo di carena (Ratiti) nonchè nei Critturi; nell'altro tipo, detto neognato (figura 759 *B*), il vomere non raggiunge i pterigoidei, i quali si articolano direttamente coi palatini: questo è il tipo maggiormente diffuso. Il tipo neognato può essere suddiviso secondochè i processi palatini dei mascellari si uniscono fra loro nella linea mediana (forma desmognata) oppur no, e, in quest'ultimo caso, secondo la estremità anteriore del vomere troncata (for-

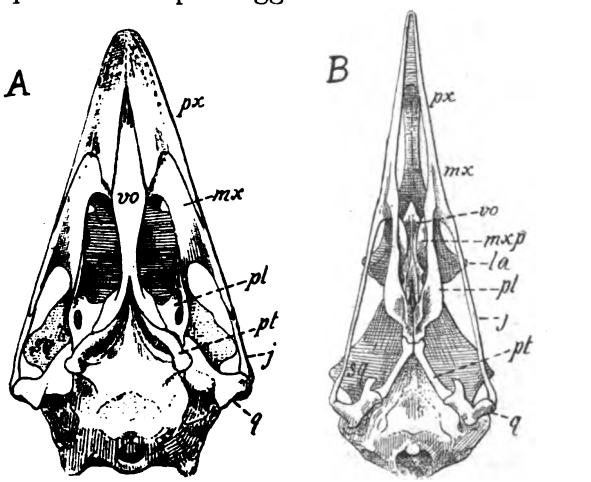


Fig. 759. Cranio di Uccelli veduto dalla faccia inferiore, per mostrare lo scheletro del palato (sec. PYCRAFT): *A Dromaeus novae hollandiae* (tipo paleognato), *B Rissa tridactyla* (tipo neognato), *j* jugale, *la* lacrimale, *mx* mascellare, *mxp* processo palatino del medesimo, *pl* palatino, *pt* pterigoideo, *px* premascellare, *q* quadrato, *sq* squamoso, *vo* vomere.

Digitized by Google

ma schizognata) o acuminata (forma egitognata). La classificazione dell'HUXLEY, che a suo tempo segnò un grande progresso nell'orni-

Fig. 760. Estremità dell'ala di un embrione di Struzzo (sec. WRAY) per mostrare le unghie delle due prime dita.

Fig. 761. *I* accenno dello scheletro dell'ala in un embrione di pollo di 5 giorni, *II* in un embrione di 9 giorni (sec. NORSA): *r* radio, *u* ulna, *c* complesso dei carpali prossimali, *pi* pisiforme, *d* carpali distali, che si uniscono ai metacarpali *m*; *1-5* dita.

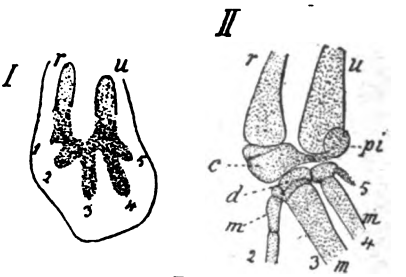


Fig. 761.

tologia, è fondata essenzialmente sopra queste strutture. I corpi vertebrali hanno ordinariamente una forma particolare di superficie articolari a sella; le ultime vertebre codali anchilosate insieme formano una lamina verticale detta pigostilo, che sostiene le penne timoniere. Lo sterno offre per lo più alla faccia ventrale una carena che ne aumenta la superficie, per l'attacco dei robusti muscoli pettorali.

Lo scheletro dei membri è particolarmente modificato: le clavicole sono per lo più unite in un pezzo impari, la forchetta; il coracoide raggiunge lo sterno; la scapola è lunga e stretta. Il membro anteriore che costituisce l'ala ha

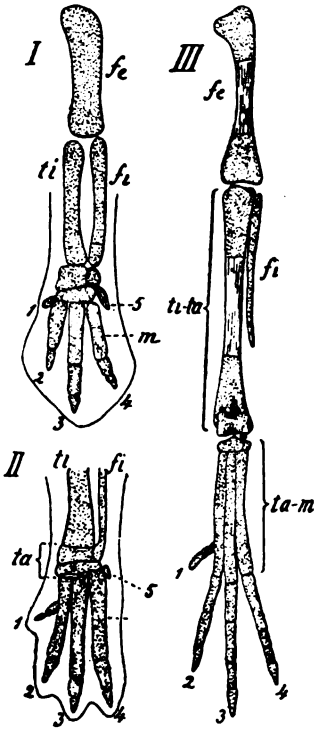


Fig. 762.

Fig. 762. Tre stadii dello sviluppo della zampa dell'*Apteryx* (sec. PARKER); il *III* offre già quasi la condizione persistente: *fe* femore, *ti* tibia, *fi* fibula, *ta* tarso, *m* metatarso.

tre sole dita (che corrispondono al 2.°, 3.° e 4.° della mano umana). In parecchi Uccelli, il dito radiale o anche due dita sono fornite di unghia (fig. 760). Il bacino è molto allungato e i due ilei si toccano nella linea mediana al disopra delle vertebre sacrali; i pubi non si uniscono fra di loro, fuorchè nello Struzzo. Nei membri posteriori degli Uccelli, i pezzi del tarso sono accennati nell'embrione, ma non si ritrovano nello scheletro dell'adulto, perchè la serie superiore o prossimale si salda con la tibia, mentre la serie inferiore o distale si unisce al metatarso, e tutti i metatarsi si fondono insieme a formare un pezzo unico, il tarso-metatarso (detto impropriamente tarso), sul quale si articolano le dita (fig. 762). Vi sono ordinaria-

Digitized by Google

mente quattro dita. Secondo la forma e la disposizione delle dita, dirette parte in avanti e parte indietro, e secondo l'esistenza o l'assenza della membrana interdigitale (piedi palmati) e la sua forma, i piedi degli Uccelli ricevono nomi diversi e forniscono buoni caratteri per la classificazione.

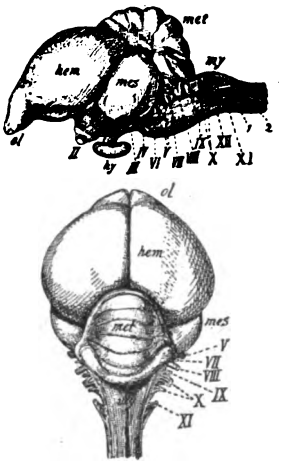


Fig. 768. Cervello del Colombo, di fianco e dalla parte dorsale: *hem* emisferi; gli altri segni come a fig. 680.

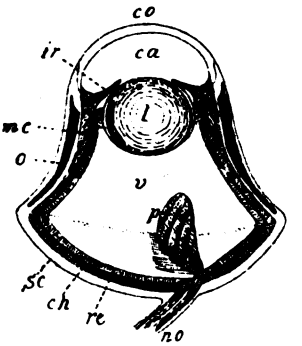


Fig. 764. Occhio della Civetta in sezione: *co* cornea, *ir* iride, *mc* muscolo ciliare, *sc* sclerotica, *ch* coroidea, *re* retina, *no* nervo ottico, *p* pettine, *v* vitreo, *l* lente cristallina, *ca* camera anteriore (umore acqueo), *o* ossificazioni della sclerotica.

Nell'encefalo degli Uccelli sono molto sviluppati gli emisferi cerebrali e il verme del cervelletto.

La vista, particolarmente nei Rapaci, è di un'acutezza straordinaria, divenuta proverbiale; da grandi altezze, i Falchi e gli Avvoltoi sanno riconoscere la preda sul suolo. Nell'occhio, la sclerotica è rinforzata da pezzi ossei e il muscolo ciliare molto sviluppato è fatto di fibre muscolari striate. Nell'organo dell'udito, la lagena è molto sviluppata.

I più antichi Uccelli, di cui conosciamo avanzi fossili, avevano le mascelle armate di denti (fig. 768, 770). Gli Uccelli viventi non offrono tracce evidenti di dentatura, neppure allo stato embrionale. L'esofago si dilata in una ingluvie, cui fa seguito lo stomaco; in questo, si sogliono distinguere il proventricolo o stomaco ghiandolare, che produce succhi digerenti, e il ventriglio o ventricolo muscolare, fornito di parete muscolare robustissima e rivestito internamente di una membrana di secrezione resistente. Il ventriglio è più fortemente sviluppato negli Uccelli granivori e serve a triturare i semi, già rammolliti per l'azione dei secreti del proventricolo; la sua azione è coadiuvata da piccole pietre che molti Uccelli sogliono deglutire e che fanno l'ufficio di denti.

Abbiamo detto sopra delle appendici dell'apparecchio respiratorio. La voce degli Uccelli proviene da un organo particolare, il laringe inferiore o siringe, che è un differenziamento della trachea presso la sua biforcazione (siringe tracheale fig. 765 *A*) o anche dei

Digitized by Google

bronchi (siringe bronchiale fig. 765 *B*); non è omologo al laringe dei Rettili e dei Mammiferi. Il siringe raggiunge una maggiore complicazione negli Uccelli cantatori. In talune Anitre, presenta nel maschio speciali modificazioni che servono a rinforzare la voce.

Tutto l'organismo degli Uccelli è disposto per la funzione del volo. Così lo scheletro è reso più leggero dalla pneumaticità, e le robuste penne delle ali danno a quei membri, con minimo peso, una ampia e resistente superficie. L'ala è mossa da muscoli potentissimi, specialmente quelli che abbassano l'ala, e parecchi muscoli del

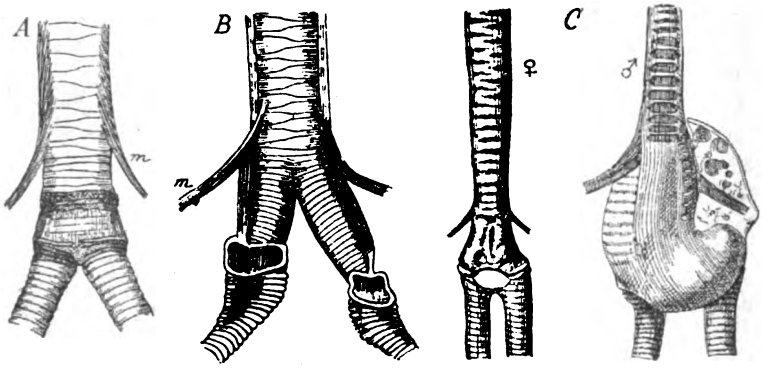


Fig. 765. Siringe di alcuni Uccelli: *A* di un Airone, *Leptoptilus argala* (sec. Weldon), *B* di *Sleatornis caripensis* (sec. Garrod), *C* di un'Anitra, *Rhodonessa caryophyllacea* (sec. Garrod), femmina e maschio; *m* muscoli estrinseci.

tronco che, negli altri animali, non hanno relazioni dirette coi membri, mandano tendini all'ala degli Uccelli. Gli Uccelli di piccola e mezzana grandezza di solito volano mediante frequenti colpi d'ala; ma anche questi (come si osserva p. es. nelle Rondini) sono capaci, utilizzando la velocità acquisita, di muoversi senza agitare le ali, valendosi della resistenza dell'aria, sulla quale le ali scivolano come su piano inclinato. Poichè la superficie di un solido cresce come il quadrato delle sue dimensioni e la sua massa come il loro cubo, ne risulta che i grandi Uccelli non potrebbero volare se fossero costituiti come i piccoli, perchè la superficie delle loro ali sarebbe insufficiente a sostenerli. Questa è la ragione per la quale, fra gli Uccelli capaci di un volo sostenuto, i più grandi hanno ali proporzionalmente più estese. Ma anche alla grandezza delle ali c'è un limite, e allora, a ristabilire l'equilibrio fra peso e superficie, subentra un nuovo fattore: la riduzione parziale degli stessi muscoli delle ali, resa possibile dal volo pianeggiante: gli Avvoltoi, le Cicogne e altri grossi Uccelli sono capaci di sostenersi nell'aria e anche d'innalzarsi, descrivendo ampie curve, senza battere le ali, per la qual cosa si valgono della varia direzione e velocità del vento. La questione del volo pianeggiante costituisce un difficile problema di meccanica, a nostro avviso non ancora risoluto.

Vi sono Uccelli incapaci di volare, dei quali alcuni, come i Pinguini dei mari antartici (fig. 769), si servono delle ali come di

Digitized by Google

remi per nuotare; altri, come lo Struzzo e l'Apterige, hanno le ali piccole o rudimentali. Anche in questi Uccelli, varii fatti dell'organizzazione e particolarmente della miologia danno ragione di ritenere che essi derivino da antenati volatori.

Molti Uccelli compiono volando delle migrazioni periodiche. Generalmente vengono a nidificare in latitudini più alte durante la stagione calda, per ricondursi nell'inverno in paesi più vicini all'equatore; non pochi giungono così fin oltre il cerchio polare. In quei lunghi viaggi, che si estendono talvolta per più di 60 gradi di latitudine, gli Uccelli si riuniscono in gruppi o anche in numerose schiere.

La riproduzione degli Uccelli si accompagna a varie manifestazioni, che rendono particolarmente attraente lo studio degli amori di questi animali. In molti, il piumaggio degli adulti offre vistose differenze sessuali, che divengono più appariscenti verso il tempo della riproduzione, quando, in seguito ad una muta, i maschi vestono l'abito di nozze e, particolarmente nelle specie poligame, ne fanno pompa innanzi alle femmine. I maschi di molti Passeriformi sono abili cantatori.

Pochi Uccelli sono poligami come il Gallo domestico e i Fagiani. Il maggior numero sono monogami e vivono in coppie, partecipando tanto il maschio quanto la femmina alla costruzione del nido, alla incubazione delle uova e alla cura della prole, finchè questa non sia capace di provvedere al proprio sostentamento. Alcuni Uccelli, come il Cuculo, introducono le loro uova nei nidi di altri, alle cui cure affidano la prole parassita. È forse unico il caso dei Megapodii notogeici, i quali mettono le loro grossissime uova entro mucchi di foglie, la cui fermentazione produce il calore necessario all'incubazione.

I piccoli di molti Uccelli nascono inetti, cioè nudi e incapaci di lasciare il nido. Altri (ad es. quelli dei Galliformi e degli Anseriformi) schiudono capaci di camminare e di cercare il loro alimento, scortati e protetti dalla madre (pulcini precoci). Il pulcino dei Megapodii è abbandonato a se stesso fin dalla nascita e, appena schiuso, vola.

La classificazione degli Uccelli presenta particolari difficoltà, in ragione della grande uniformità della struttura anatomica generale, per la quale spiccano maggiormente le differenze relative a fatti di adattamento. Le antiche classificazioni, tra le quali quella di Cuvier, fino a pochi anni addietro generalmente adottata nei libri di testo, sono fondate essenzialmente sopra cosiffatti caratteri, desunti dalla forma del becco e dei piedi. Già nel 1813 il Merrem aveva tenuto conto della struttura anatomica, separando, per la mancanza della carena sternale, gli Struzzi e generi affini sotto il nome di Ratiti; nel 1867, Huxley si valse, per la classificazione, della struttura del palato osseo; più tardi Garrod adoperò i muscoli e altri organi; la grande opera riassuntiva del Fuerbringer (1888), che per la prima volta formolava un sistema filogenetico,

Digitized by Google

segna nella storia dell'ornitologia un passo decisivo ed è base delle recenti classificazioni dello SHARPE (1891), del GADOW (1893) e dello stesso FUERBRINGER (1902). Secondo quest'ultima, che adotteremo, gli Uccelli vanno divisi nelle due Sottoclassi dei Saururi e Ornituri.

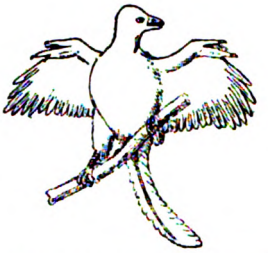


Fig 766. *Archaeopteryx* restaurato (sec. PYCRAFT).

Gli Uccelli devono ritenersi derivati dai Rettili propriamente detti dello JAEKEL (v. p. 486).

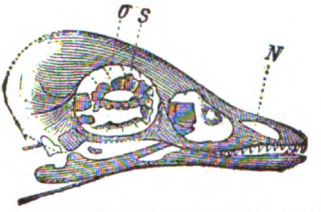


Fig. 768. Cranio dell'*Archaeopteryx* dal WIEDERSHEIM): *N* regione nasale, *O* orbita con ossa sclerali *S*.

Fig. 767. *Archaeopteryx siemensi* (Museo di Berlino); il bacino è completato secondo le ultime ricerche di DAMES.

Sottoclasse dei *SAURURI*.

Questo gruppo totalmente estinto comprende il solo genere ***Archaeopteryx,*** del calcare litografico di Solenhofen (Giurassico), il più antico Uccello conosciuto. Nel suo scheletro, le dita mobili della mano, tutte e tre fornite di unghie, e la lunga coda fatta di molte vertebre libere ricordano i Rettili: ma il bacino e altre ossa, e più di tutto le penne, conservate nel fossile, provano la sua natura di vero Uccello. Le mascelle sono armate di denti e le vertebre anficele.

Sottoclasse degli *ORNITURI* (Ornithurae).

A questa Sottoclasse appartengono tutti gli altri Uccelli conosciuti; la partizione di essa in Ratiti e Carenati, generalmente se-

Digitized by Google

guita, deve essere abbandonata: i Ratiti sono un aggruppamento artificiale; l'assenza della carena sternale è secondaria ed è conseguenza della riduzione delle ali e della relativa muscolatura. I Ratiti, come altri Uccelli incapaci di volare, sono discendenti modificati di forme volanti antiche, dalle quali hanno ereditato disposizioni anatomiche indubbiamente relative alla locomozione aerea, e le notevoli differenze anatomiche di Ratiti fra loro mostrano che la loro origine è stata polifiletica.

La classificazione degli Ornituri è espressa nelle sue linee principali dalla tabella seguente (i gruppi crocesegnati sono estinti):

	Ordini	Sottordini	Gruppi di famiglie
Serie dei Palaeopteryges	**Struthiornithes**	Struthioniformes	Struthiones
	Rheornithes	Rheiformes	Rheae
	Pelargornithes (Hygrornithes, Aërornithes)	Palamedeiformes	Palamedeae
		Anseriformes	Anseres
			Gastornithes ×
		Podicipediformes (Pygopodes)	Enaliornithes ×
			Hesperornithes ×
			Colymbi
			Podicipedes
		Ciconiiformes	Phoenicopteri
			Pelargo-Herodii
			Accipitres
			Steganopodes
		Procellariiformes	Procellariae (Tubinares)
		Aptenodytiformes	Aptenodytes (Impennes)
	sottord. intermedio	Ichthyornithiformes	Ichthyornithes ×
Serie dei Neopteryges	**Colobathrornithes**	Charadriiformes	Laro-Limicolae
			Parrae
		gruppo intermedio	Otides
		Gruiformes	Grues
			Eurypygae
		Ralliformes	Fulicariae
			Hemipodii
	Hippalectryornithes	Casuariformes	Casuarii
	sottord. intermedio	Aepyornithiformes	Aepyornithes ×
	Alectorornithes	Apterygiformes	Apteryges
		Crypturiformes	Crypturi
		Galliformes	Galli (incl. Opisthocomi)
	sottord. intermedio	Columbiformes	Pteroclites
			Columbae
	sottord. intermedio	Psittaciformes	Psittaci
	Coracornithes (Dendrornithes)	Coccygiformes	Coccyges
		Pico-Passeriformes	Galbulae
			Pici
			Passeres
			Macrochires
			Colii
		gruppo intermedio	Trogones
		Coraciiformes	Alcedines
			Bucerotes
			Meropes
			Todi
			Coraciae
			Caprimulgi
			Striges

Digitized by Google

I caratteri dei singoli ordini, sottordini e gruppi di minore importanza risultano da un complesso di fatti anatomici e biologici; la loro composizione e i limiti dei varii gruppi, dalla discussione delle affinità delle forme che vi sono raccolte. Consegue da questa condizione di cose che non è possibile in un libro scolastico, di mole necessariamente ristretta, esprimere in forma diagnostica i caratteri delle divisioni sistematiche (1). Dovremo dunque limitarci a passare in rassegna gli ordini e le forme più interessanti che ci presenta ciascuno di essi, segnalandone alcuni particolari.

L'ordine degli **Struziorniti** comprende il solo genere Struzzo (*Struthio*), attualmente confinato in Africa, fossile nell'India e nell'Europa meridionale. Differiscono da tutti gli altri Uccelli per la sinfisi dei pubi e per i piedi forniti di due sole dita. Le penne sono oggetto importante di commercio, e perciò lo Struzzo viene allevato in domesticità.

I **Reorniti** sono rappresentati dai Nandù o Struzzi americani (*Rhea*) dell'America meridionale; le zampe hanno tre dita e il bacino presenta la sinfisi degl'ischii. — Questi due ordini, per l'assenza della carena dello sterno e della forchetta, vanno generalmente compresi, insieme con i Casuari, gli Apterigi e altri, nel gruppo dei Ratiti o Corridori, ma differiscono dai Ratiti notozoici per caratteri anatomici e particolarmente per la lunghezza relativamente maggiore dell'omero.

L'ordine dei **Pelargorniti,** numeroso e molto eterogeneo per varietà di forme e adattamenti diversi, si compone di una serie di gruppi dei quali la maggior parte hanno rappresentanti fossili nell'Eocene, e qualcuna risale al Cretaceo; sono quindi da riguardarsi, con i due ordini precedenti, come Uccelli primitivi (Palaeopteryges).

Tra gli Anseriformi, noteremo i Cigni, le Anitre (*Anas*) e altri generi, le Oche (*Anser*); sono Uccelli acquatici, che volano bene; hanno i piedi corti e palmati, il becco largo, in parte coperto di tegumento molle e armato al suo margine di lamelle cornee che funzionano come denti.

I Podicipediformi hanno per tipo i Tuffetti (*Podicipes*).

I Ciconiiformi comprendono tra i loro membri i più grandi e potenti volatori, come le Cicogne, gli Avvoltoi ecc.; a differenza dei pulcini precoci dei due gruppi precedenti, quelli dei Ciconiiformi nascono inetti. I Fenicotteri (*Phoenicopterus*), le Spatole (*Platalea*), le Cicogne (*Ciconia*), gli Aironi (*Ardea*), gl'Ibis, montati sulle loro lunghe gambe, frequentano le acque stagnanti e le sponde dei fiumi, dove trovano il loro alimento. — Gli Uccelli da preda o

(1) Questa impossibilità di formolare diagnosi dei gruppi sistematici, senza entrare in minuta analisi dei caratteri anatomici, è grave difetto delle classificazioni moderne ornitologiche, e si è imposta anche agli autori di libri speciali, più estesi del nostro.

Digitized by Google

Rapaci (Accipitres) hanno il becco adunco e le unghie robuste e curvate: il Serpentario dalle lunghe gambe è quasi domestico nell'Africa australe; nomineremo ancora le Aquile, i Falchi, lo Sparviero (*Accipiter*); il Condor delle Ande (*Sarcorhamphus gryphus*) e il Gipeto (*Gypaëtus*) sono fra i più grandi Uccelli capaci di volare. Il maggior numero dei Rapaci vivono di preda; gli Avvoltoi (*Vultur, Gyps*) si pascono di cadaveri. — Il Pellicano (*Pelecanus*), il Marangone (*Phalacrocorax*), l'Uccello del tropico (*Phaëton*), la Fregata sono tra le forme più notevoli degli Steganopodi.

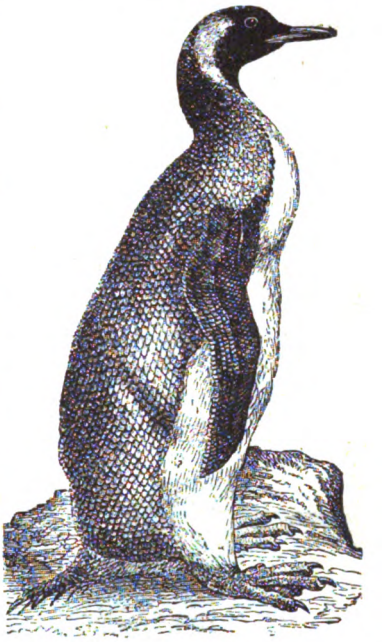


Fig. 769. Pinguino, *Aptenodytes patagonicus*.

Anche i Procellariiformi sono Uccelli marini, fortissimi volatori, con piedi palmati; così le Procellarie e l'Albatros (*Diomedea exulans*).

I Pinguini, proprii dell'emisfero australe, costituiscono il gruppo degli Aptenoditiformi o Impenni. Sono Uccelli marini, abili a nuotare anche sott'acqua, ma incapaci di volare: il tarso-metatarso è piatto e gli elementi metatarsali sono solo incompletamente fusi insieme; il piede è palmato, ma gli organi principali di nuoto sono le ali, fatte a paletta e coperte di piccole penne squamiformi. Si conoscono specie fossili gigantesche.

L'*Ichthyornis*, Uccello fossile cretaceo, presenta un complesso di caratteri che gli assegnano una posizione isolata fra gli Ornituri: le vertebre sono anficele, lo sterno carenato, le mascelle armate di denti impiantati in alveoli separati. Ancora altri Uccelli del Cretaceo erano forniti di denti, ma impiantati in un solco delle mascelle, e i caratteri del loro scheletro li fanno collocare in altri gruppi; così p. es. *Hesperornis* che non ha carena sternale, ma del resto si connette coi Podicipediformi. Il Marsh aveva raccolto i varii Uccelli dentati in un ordine degli Odontorniti, oggi abbandonato, perchè manifestamente artificiale.

Fig. 770. Mandibola di *Ichthyornis dispar* (dallo Zittel).

Gli ordini seguenti sono di origine meno antica, per cui la loro serie può essere designata come quella degli Uccelli moderni (Neopteryges) e contrapposta alla serie precedente.

Digitized by Google

Nell'ordine dei **Colobatrorniti** o Trampolieri, i Caradriiformi presentano una grande varietà di forme e adattamenti. Vi sono compresi i Gabbiani (*Larus*) e le Rondini di mare (*Sterna*), Uccelli acquatici dai piedi palmati, esimii nuotatori e volatori; forme essenzialmente pelagiche, che non vengono a terra fuorchè per nidificare, sono le Alche, abitatrici dei mari nordici, tra le quali merita di essere notata l'*Alca impennis* oggi estinta: forme littorali o terragnole, come i Pivieri (*Charadrius*), la Pavoncella (*Vanellus cristatus*), la Beccaccia (*Scolopax rusticola*) ecc.. A questo gruppo si avvicina ancora l'Otarda (*Otis tarda*), il più grosso Uccello nostrano. In questi Uccelli, come negli altri dell'ordine, i piccoli nascono vestiti e non tardano ad uscire dal nido.

Il gruppo dei Gruiformi si limita nel vecchio continente alle Gru (*Grus*) e generi affini.

Il sottordine dei Ralliformi, al quale appartengono la Gallinella (*Rallus*) e la Folaga (*Fulica*), è particolarmente interessante perchè vi si riferiscono parecchi Uccelli incapaci di volare e in massima parte estinti: così il *Notornis mantelli* della Nuova Zelanda, affine al nostro Pollo sultano (*Porphyrio*).

L'ordine degli **Ippalettriorniti** è costituito dagli Emù (*Dromaeus*) dell'Australia e dai Casuari (*Casuarius*) delle Molucche e della Papuasia. Hanno, come lo Struzzo e il Nandù, lo sterno piatto e privo di carena; le clavicole non sono unite e non v'è sinfisi nè dei pubi nè degli ischii; per la brevità dell'omero, che hanno comune con gli Apterigi, possono essere avvicinati a questi in un gruppo dei Ratiti breviomerali. — *Aepyornis* e generi affini, Uccelli estinti giganteschi di Madagascar, formano un sottordine proprio: erano anch'essi incapaci di volare; uova di *Aepyornis* raggiungono il volume di circa 8 litri, e 34 cm. di lunghezza.

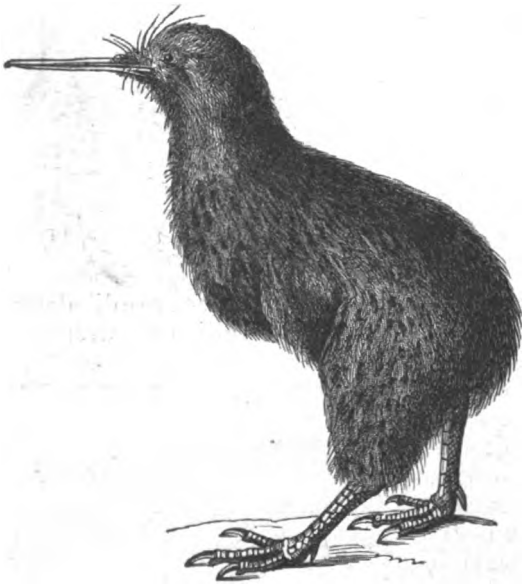


Fig. 771. *Apteryx owenii* (dal Claus, Lehrb. d. Zool.).

L'ordine degli **Alettorornitì** è uno dei più omogenei: si compone di Uccelli aventi abitudini essenzialmente terrestri e granivore. Gli Apterigi o Kivì (*Apteryx*, fig. 771) e i colossali Dinornitidi o Moa (questi ultimi estinti da circa due secoli) compongono il sottordine

Digitized by Google

degli Apterigiformi, proprio della Nuova Zelanda. In questo gruppo dal palato paleognato e dallo sterno privo di carena, la riduzione delle ali raggiunge il massimo grado.

Nei Critturiformi o Tinamù dell'America meridionale, lo sterno è carenato, ma lo scheletro palatino è del tipo paleognato.

Il sottordine dei Galliformi, più numeroso e ricco di forme appariscenti, ha per tipo il Pollo domestico (*Gallus gallus*) le cui numerose varietà si ritengono derivate da una forma selvatica indiana, *G. bankiva*. Come il Gallo, molti sono poligami; i maschi dei Fagiani (*Phasianus* e generi affini) e dei Pavoni (*Pavo*) sono decorati di splendide penne ornamentali. Notiamo ancora tra i Galliformi il Tacchino (*Meleagris gallopavo*), la Faraona (*Numida meleagris*), e, tra le specie nostrane selvatiche, il Gallo cedrone (*Tetrao urogallus*), le Pernici (*Perdix*) e la Quaglia (*Coturnix*). Al medesimo gruppo appartengono i Megapodii di cui fu detto sopra. Va riferito ancora ai Galliformi l' Hoatzin (*Opisthocomus cristatus* dell'America meridionale, singolare Uccello il cui pulcino si serve delle ali e dei piedi per camminare a mo' di quadrupede.

Tra i Columbiformi, il Piccione domestico deriva, secondo Darwin, dal Colombo torraiolo (*Columba livia*); le sue razze domestiche offrono una varietà immensa e caratteri talvolta così rilevanti, non solo nel piumaggio, ma ancora nello scheletro, da farle classificare in generi diversi, se non si conoscesse la loro origine. Le razze dei Colombi sono la prova più evidente della potenza della cernita, praticata per molte generazioni dagli allevatori di questi Uccelli. Notiamo ancora la Tortorella (*Turtur*) e il Dronte (*Didus ineptus*), singolare e grosso Uccello incapace di volare, che abitava l'Isola Maurizio, ma è attualmente estinto.

Fig. 772. *Didus ineptus*, secondo il dipinto del Museo di Vienna.

Nei Psittaciformi o Pappagalli, le clavicole sono talvolta rudimentali, la mascella superiore è mobile e la lingua carnosa. È molto interessante il cangiamento di costumi del Kea (*Nestor notabilis*) della Nuova Zelanda, diventato carnivoro, e che ora aggredisce le pecore vive. *Strigops habroptilus*, Pappagallo notturno della stessa regione.

L'ordine numerossimo dei **Coracorniti** comprende essenzialmente forme arboree, che sono gli Uccelli più moderni e più altamente differenziati. Rappresentante più noto dei Cuculiformi è il Cuculo (*Cuculus*) conosciuto per l'abitudine di affidare ad altri Uccelli la cura della sua prole; altri generi affini fanno il proprio nido.

Digitized by Google

La maggior parte dell'ordine è costituita dal sottordine dei Pico-Passeriformi. — Notiamo nel gruppo dei Pici i Picchi (*Picus*), che si servono della lingua sommamente protrattile e armata di denti cornei rivolti indietro per cavare dai buchi del legno gl'insetti di cui si cibano; i Tucani (*Rhamphastus*) dell'America tropicale, dalla lingua pennuta e dal becco enorme e leggerissimo. — Il gruppo dei Passeri comprende da sè solo oltre a 5000 specie, cioè più della metà degli Uccelli viventi. Oltre a forme singolari, come l'Uccello lira (*Menura*) ecc., vi appartengono ancora i Corvi, gli Uccelli di paradiso, le Rondini (*Hirundo* ecc.), tutta la numerosa schiera degli Uccelli cantatori nostrani, e moltissimi generi esotici. Il Passero nostrano (*Passer italiae*) è la sola specie di Uccello esclusivamente propria dell'Italia, dove rappresenta il *Passer domesticus* dell'Europa media. — Ai Macrochiri appartengono i Rondoni (*Cypselus*) e gli Uccelli-mosca o Colibrì (*Trochilus* ecc.).

Ultimo sottordine, non meno ricco di svariati adattamenti, è quello dei Coraciiformi. Segnaleremo come tipi di differenti gruppi e famiglie: l'Uccello Santa Maria (*Alcedo ispida*), l'Upupa, il Vespiere (*Merops*), il grosso *Bucorvus* dell'Abissinia, la Ghiandaia (*Coracias garrula*), il Succiacapre (*Caprimulgus*); infine le Strigi o Rapaci notturni, come il Gufo (*Asio otus*), il Barbagianni (*Strix flammea*), la Civetta (*Athene noctua*). È interessante notare, relativamente a quest'ultima specie, la recente comparsa nel Friuli di esemplari molto differenti per colorazione, e che si possono considerare come rappresentanti di una mutazione o di una specie nuova in formazione (*Athene chiaradiae*).

Classe X. — MAMMIFERI.

I Mammiferi possono essere definiti: Amnioti a sangue caldo, con circolazione doppia completa, con arco aortico unico, sinistro; sono vestiti tipicamente di pelo e forniti di ghiandole mammarie.

I peli appariscono, nel loro primo accenno, come piccoli ispessimenti dell'epidermide che si addentrano nel derma, e con la loro estremità profonda involgono un gruppo di cellule mesodermiche, la futura papilla del pelo (fig. 773). Il pelo è prodotto dalle cellule epiteliali che rivestono la papilla; cresce e viene fuori attraverso il centro dell'accenno epidermico, il quale costituisce ancora l'epitelio del follicolo del pelo; da questo hanno origine inoltre ghiandole follicolari (sebacee) e tubolari (sudoripare): queste ultime possono formarsi anche indipendentemente dai peli, come nell'Uomo. I peli si distribuiscono sulla pelle in gruppi ordinariamente di tre; quando esistono squame cutanee, ciascuna di esse sta in rapporto con un gruppo di peli. I peli vanno soggetti a mute; la loro papilla si

Digitized by Google

atrofizza e il pelo se ne distacca, rimanendo ancora per qualche tempo aderente alla parete del follicolo; il nuovo pelo si forma (secondo l'opinione che crediamo più fondata) sopra una nuova papilla.

Alcuni animali hanno peli solidissimi e rigidi, come gli aculei dell'Istrice o dell'Echidna. Ordinariamente si distinguono nei Mam-

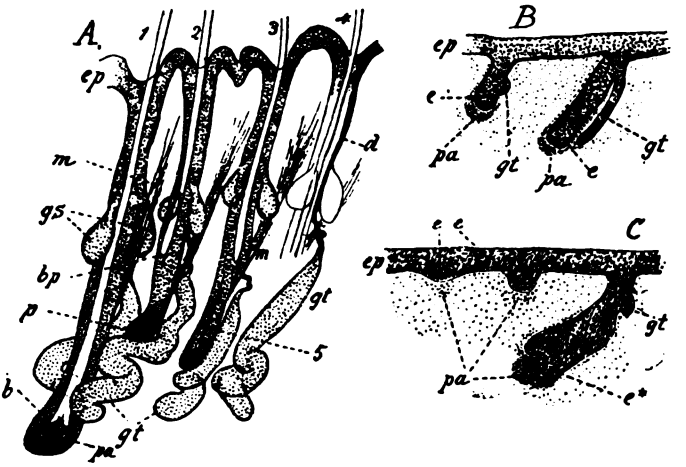


Fig. 773. *A* Sezione della pelle del Vitello: *1* pelo a completo sviluppo, il cui bulbo *b* è ancora cavo e ricopre la papilla *pa*; *2* pelo con bulbo pieno *bp*, la cui papilla è ora atrofizzata, *p* nuova papilla e bulbo di un futuro pelo di ricambio; *3* pelo come il precedente, ma dalla nuova papilla è sorto il pelo di ricambio *5*; *m* muscoli orripilatori, *gs* ghiandole sebacee, *gt* ghiandole tubolari (sudoripare) il cui condotto escretore *d* si vede sboccare nella guaina del pelo *4*; *ep* epidermide. — *B* sezione della pelle di un embrione di Bove, con due abbozzi di peli in stadii diversi, *e* germe epiteliale del pelo che formerà il bulbo, *pa* abbozzo della papilla, *gt* della ghiandola tubolare. — *C* sezione della pelle del capo di un embrione umano con tre abbozzi di peli, lettere come sopra: *e** accenno epiteliale involgente la papilla; l'accenno *gt* è transitorio ed è proprio del pelo primario di ciascun gruppo di tre.

miferi due sorta di peli: i peli setolosi e i peli di lanugine, più fini e più numerosi. Sul muso e in altre parti della faccia, esistono generalmente dei peli tattili o vibrisse, la cui base è circondata da un corpo erettile e da terminazioni nervose sensitive; tali sono ad es. i mustacchi dei Gatti. Nei Cetacei e nei Sirenii, la pelle è priva di peli, o pure vi si trovano soltanto poche vibrisse; però, secondo le osservazioni di KUEKENTHAL sullo sviluppo della pelle

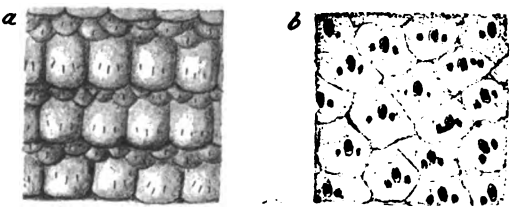


Fig. 774. *a* Pelle della gamba di un embrione di *Dasypus novemcinctus*: si vedono i piccoli peli disposti a gruppi di tre sulle squame più grandi; *b* sezione tangenziale del cuoio capelluto di un feto umano; i gruppi di tre peli si trovano separati, nelle maglie di una rete di vasi sanguigni (orig.).

Digitized by Google

dei Manati, si formano, in questi animali, accenni di peli che danno origine alle lunghe papille epiteliali, mercè le quali la loro epidermide acquista solidissima aderenza col derma; mostrano pure che questi animali devono essere discesi da antenati pelosi.

Appartengono ancora all'epidermide le squame cornee che osserviamo in parecchi Mammiferi, in alcune regioni del corpo e che rivestono il dorso dei Pangolini, nonchè le corna e le unghie. Queste ultime sono formazioni che incominciano ad apparire in alcuni Anfibii e sono diffuse in tutti i Rettili e Uccelli; acquistano il loro massimo sviluppo e una grande varietà di struttura nei Mammiferi. Squame, corna e unghie sono ispessimenti differenziati dallo strato corneo che riveste tutta l'epidermide.

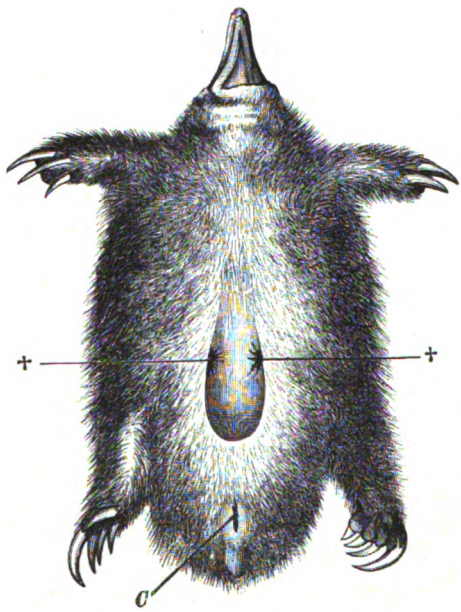


Fig. 775. *Echidna hystrix* femmina con la tasca incubatrice (marsupio) in cui si osservano i due ciuffi di peli †† dai quali gocciola il secreto delle ghiandole mammarie; *c* cloaca (dal Wiedersheim).

A differenza di quella del Sauropsidi, la pelle dei Mammiferi è fornita di numerose ghiandole che stanno generalmente in relazione coi peli, e mancano in quei Mammiferi acquatici che hanno la pelle nuda. Sono costanti le ghiandole mammarie, che servono alla nutrizione dei piccoli. Nei Monotremi, queste ghiandole sboccano in una fossetta pari che dicesi tasca mammaria, dalla quale sporge un ciuffo di peli: il latte (secondo Haacke) scorre lungo quei peli e viene leccato dal piccolo. In altri Mammiferi, le tasche mammarie hanno esistenza transitoria nell'embrione, ma nell'adulto si hanno dei capezzoli, i quali possono essere di due sorta (fig. 776): veri capezzoli, che si formano perchè l'area in cui sboccano le ghiandole si eleva al disopra del livello della pelle, mentre la tasca mammaria sparisce; falsi capezzoli o pseudo-capezzoli, che hanno origine dalla tasca mammaria stessa, le cui pareti s'innalzano, trasformando la tasca in condotto. Le mammelle possono essere multiple, disposte lungo una linea diretta dall'inguine all'ascella, come si vede ad es. nel Porco e nei Carnivori. Negli embrioni, si osserva un rilievo lineare dell'epidermide, la linea del latte (O. Schultze), lungo la quale si sviluppano gli accenni delle mammelle (fig. 777). Nell'Echidna e nei Marsupiali, che portano i loro piccoli entro una tasca

Digitized by Google

della pelle del ventre, detta marsupio, gli sbocchi delle ghiandole o i capezzoli stanno entro quella tasca (fig. 775).

Le vertebre non sono articolate insieme, ma unite, come nell'Uomo, per mezzo di dischi intervertebrali fibro-cartilaginei. Le

Fig. 776.

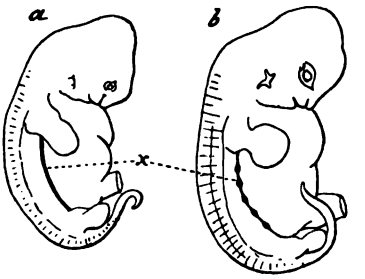


Fig. 777.

Fig. 776. *A* Sezione longitudinale schematica di un capezzolo vero, *B* di un falso capezzolo (sec. Gegenbaur).

Fig. 777. Embrioni di Porco di 15 e 19 mill. (sec. O. Schultze): *x* linea del latte, continua in *a*, divisa in accenni molteplici in *b*.

due prime vertebre, specialmente modificate, prendono nome di atlante ed epistrofeo: l'arco neurale della prima, completato ven-

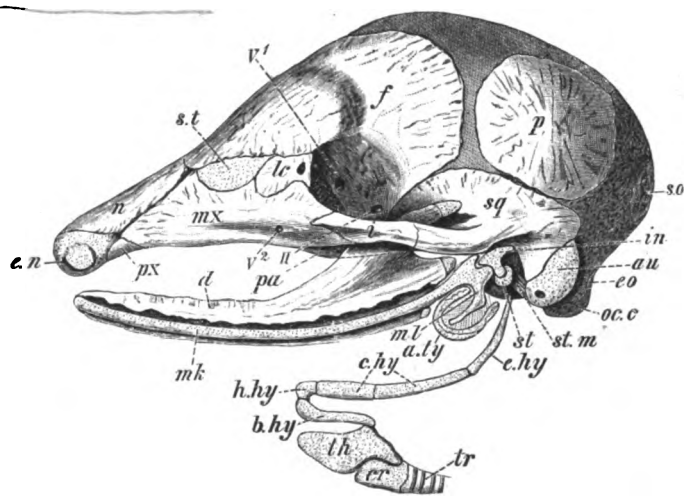


Fig. 778. Scheletro del capo di *Tatusia hybrida*, embrione (sec. Parker, dal Wiedersheim): le parti cartilaginee punteggiate: *e.n* narice, *n* osso nasale, *s.t* cartilagine nasale, *lc* lacrimale, *f* frontale, *p* parietale, *so* occipitale superiore, *eo* occipitale laterale, *oc.c* condilo, *au* capsula acustica, *sq* squamoso, *px* premascellare, *mx* mascellare, *i* jugale, *pa* palatino, *d* dentale, *mk* cartilagine di Meckel, *ml* martello, *a.ty* anello timpanico, *in* incudine, *st* staffa, *st.m* muscolo stapedio, *e.hy*, *c.hy*, *h.hy*, *b.hy*, parti dell'arco ioideo, *th* cartilagine tiroide, *cr* cartilagine cricoide, *tr* anelli tracheali, *V* ¹,² forami per la prima e la seconda branca del trigemino, *II* forame ottico.

tralmente da un ponte osseo (intercentro), forma un anello intorno al rispettivo centro dal quale è staccato, e che è invece saldato all'epistrofeo, come apofisi odontoide. Il numero delle vertebre cer-

Digitized by Google

vicali (eccetto nei Manati e in qualche Sdentato) è costantemente di sette.

Il cranio dei Mammiferi è quasi totalmente ossificato allo stato adulto, però le suture persistono lungamente; il numero delle ossa apparisce minore che nei Rettili, principalmente perchè, nell'adulto, si saldano a costituire delle masse complicate che, nell'anatomia umana, vanno designate coi nomi di occipitale, temporale, sfenoide, etmoide ed i cui elementi si possono rintracciare distinti nell'embrione, come centri o « punti » d'ossificazione. Anche lo scheletro facciale prende parte alla formazione di quei complessi e perciò riesce saldamente fissato al cranio. La mandibola, costituita da un osso solo che corrisponde al dentale dei Rettili, si articola direttamente con l'osso squamoso del cranio (porzione squamosa del tem-

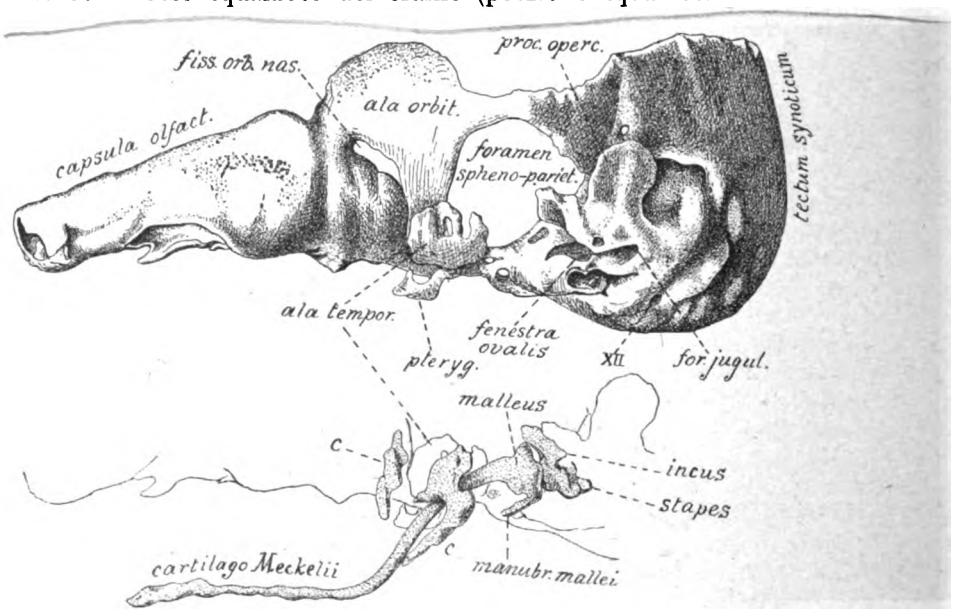


Fig. 779. Cranio cartilagineo della Talpa (sec. Fischer): *c* cartilagine accessoria (articolare e coronoide) della mandibola; *XII* forame del nervo ipoglosso.

porale dell'anatomia umana), senza interposizione dell'osso quadrato (se esista nei Mammiferi un omologo del quadrato, e quale esso sia, è questione ancora discussa). I denti sono impiantati in alveoli separati. Le ossa mascellari e palatine formano, come nell'Uomo, un setto fra la bocca e le fosse nasali. L'occipite si articola con la colonna vertebrale mediante due condili. Sopra la fossa temporale, evvi un arco (arco zigomatico) che corrisponde all'arco temporale superiore dei Rettili, ed è di rado incompleto (alcuni Sdentati); l'orbita può essere separata dalla fossa temporale, come nell'Uomo, o invece aperta posteriormente.

Digitized by Google

Le condizioni complicatissime del cranio dei Mammiferi e particolarmente il lungo tragitto che fanno in esso i nervi, prima di attraversarne la parete trovano la loro spiegazione, quando si ammetta che la cavità cranica di questi animali equivalga a quella dei Rettili con l'aggiunta di spazii primitivamente estranei al cranio. Questa ipotesi è confermata dall'ontogenesi: dalla base del condrocranio (fig. 779) parte, in ciascun lato, una lamina cartilaginea, detta ala temporalis, la quale si estende lateralmente, ricoprendo un'ampia finestra della parete del condrocranio, compresa tra l'ala orbitalis e la capsula acustica. L'ala temporalis corrisponde secondo GAUPP ad un'appendice della base del condrocranio dei Rettili, il processus basipterygoidalis (v. fig. 627), che, in questi animali, non prende parte alla formazione della parete del cranio. Viene così a formarsi, per mezzo di questa cartilagine e di ossa di apposizione, una parete cranica secondaria, esternamente alla parete primaria parzialmente ridotta. Principii di simile processo si possono riconoscere ancora in alcuni Rettili. La cartilagine di MECKEL non è tutta quanta compresa nella mandibola ossea che si forma intorno ad essa, ma la sua estremità prossimale si prolunga oltre i limiti della mandibola ed entra in relazione con la staffa per dare origine agli altri due ossicini dell'udito, incudine e martello (fig. 778). Questi ossicini sono proprii dei Mammiferi. Gli archi viscerali seguenti danno origine all'ioide e alle cartilagini del laringe.

Nel cinto scapolare, il coracoide è rudimentale e fuso con la scapola, eccetto nei Monotremi, nei quali raggiunge lo sterno (fig. 780); questa condizione si ritrova transitoria in embrioni di Marsupiali (fig. 781). Lo sterno è sempre bene sviluppato e articolato con le clavicole, quando esistono come pezzi ossei. La pelvi si chiude con

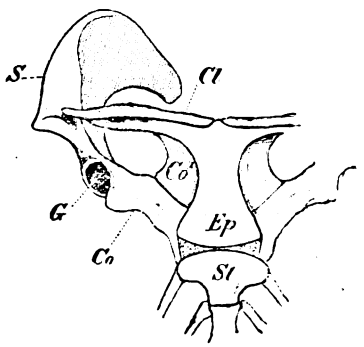


Fig. 780.

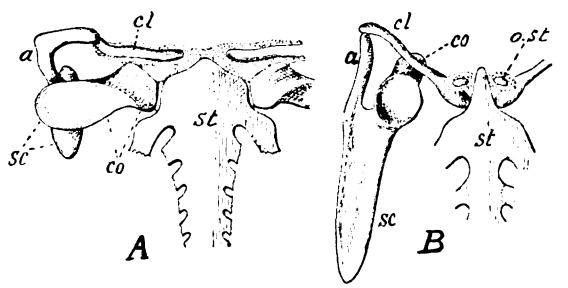


Fig. 781.

Fig. 780. Cinto scapolare di *Ornithorhynchus* (dal WIEDERSHEIM): *S* scapola, *Cl* clavicola, *Co* coracoide, *Co'* epicoracoide, *G* cavità glenoide, *Ep* episterno, *St* sterno.

Fig. 781. Due stadii di sviluppo del cinto scapolare di un Marsupiale, *Dasyurus viverrinus* (sec. BROOM): in *A* il coracoide raggiunge ancora lo sterno; in *B* se ne trova distante: *o* acromio, *cl* clavicola, *co* coracoide, *o.st* omosterno, *sc* scapola, *st* sterno; le parti cartilaginee sono punteggiate.

la sinfisi dei pubi e l'ampio ileo si attacca a più vertebre sacrali. Nei Marsupiali e Monotremi, ciascun pube ha un'appendice che di-

Digitized by Google

cesi osso marsupiale (fig. 796) e che sostiene il marsupio quando esiste. Nello scheletro dei membri posteriori, evvi una rotula del ginocchio. La mano e il piede offrono svariate modificazioni relative alle funzioni diverse dei membri, e il numero delle dita può essere ridotto fino a uno solo, come nel Cavallo. Il numero delle falangi delle singole dita è generalmente lo stesso come nell'Uomo; formola tipica 2. 3. 3. 3. 3.

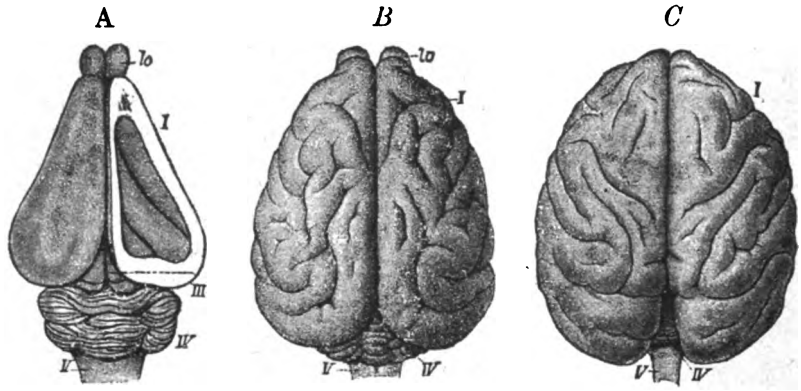


Fig. 782. *A* Cervello del Coniglio (sec. Gegenbaur); *B* della Lontra; *C* di una Scimia (*Cynocephalus*) (sec. Leuret e Gratiolet): *lo* lobo olfattivo, *I* emisferi, *III* mesencefalo, *IV* cervelletto, *V* midollo allungato.

Il sistema nervoso e gli organi dei sensi dei Mammiferi rassomigliano a quelli dell'Uomo. Gli emisferi cerebrali sono lisci nelle forme inferiori e nelle piccole specie; nei Mammiferi più intelligenti o di maggiore statura, l'aumento di superficie della corteccia cerebrale rende necessario che questa si ripieghi su di se stessa, costituendo le circonvoluzioni; gli emisferi si estendono più o meno indietro a ricoprire il mesencefalo e anche parte del cervelletto. Il mesencefalo prende la forma di corpi quadrigemini. Al verme del

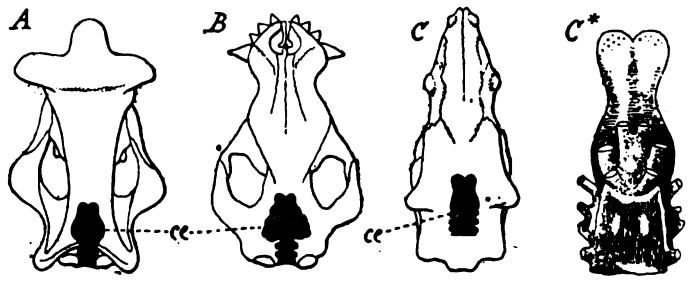


Fig. 783. Cranio e cervello di alcuni Ungulati eocenici, *A Brontotherium ingens*, *B Coryphodon hamatum*, *C Uintatherium mirabile*: *ce* cervello; *C** cervello dell'*Uintatherium* più in grande, dalla faccia inferiore.

Digitized by Google

cervelletto, che rappresenta il metencefalo dei Sauropsidi, si aggiungono gli emisferi del cervelletto, riuniti da una commessura ventrale che è il ponte di Varolio. Nei Mammiferi fossili dell'Eocene, l'encefalo era proporzionalmente molto più piccolo che nei viventi e di poco più grosso del midollo spinale; è particolarmente notevole la piccolezza degli emisferi del telencefalo (fig. 783).

L'organo dell'olfatto acquista il massimo sviluppo in taluni Carnivori; è rudimentale nei Cetacei. Il gusto è localizzato nella lingua, principalmente nelle papille circonvallate e nell'organo foliato. L'occhio è provveduto degli stessi organi accessorii come nell'Uomo, ed ha spesso una terza palpebra o membrana nittitante che occupa l'angolo interno dell'occhio; la plica semilunare della congiuntiva umana ne rappresenta il rudimento. — L'orecchio è provveduto di un condotto acustico esterno e del padiglione, che manca per riduzione nei Cetacei. Nel labirinto, la lagena assume

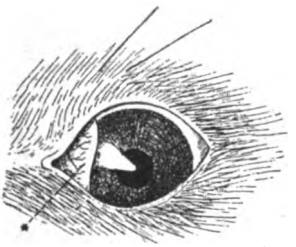


Fig. 784.

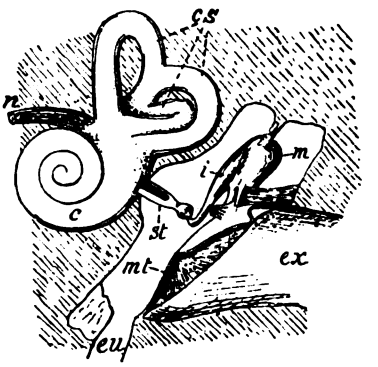


Fig. 785.

Fig. 784. Occhio sinistro del Coniglio; * terza palpebra.

Fig. 785. Diagramma semplificato dell'organo acustico umano (da Parker e Haswell): *c* chiocciola, *cs* canali semicircolari, *eu* tromba d'Eustachio, *ex* condotto uditivo esterno, *i* incudine, *m* martello, *mt* membrana del timpano, *n* nervo acustico, *st* staffa.

la forma spirale che non si osserva negli altri animali, e perciò prende il nome di chiocciola (fig. 785 e 786).

La bocca dei Mammiferi è chiusa da labbra carnose e più o meno mobili. I denti sono limitati alle mascelle (premascellare, mascellare e mandibola), e sono di rado tutti della stessa forma, come ad es. nei Delfini (fig. 804), la cui dentatura dicesi omodonte; quasi sempre i denti sono di diverse forme (dentatura eterodonte): incisivi, canini, premolari e molari. Nella mascella superiore, diconsi incisivi tutti i denti inseriti sull'osso intermascellare. Se ammettiamo che antenati primitivi dei Mammiferi avessero denti omodonti di forma semplicemente conica, come si osservano in molti Rettili, si può supporre che i denti forniti di più punte, come ad es. i molari, abbiano avuto origine per la formazione di nuove cuspidi accessorie accanto alla cuspide unica primitiva; in altri termini, per complica-

Digitized by Google

zione progressiva di un dente conico, divenuto poi tricuspidale e poi ancora più complesso. Su questo concetto è fondata la teoria

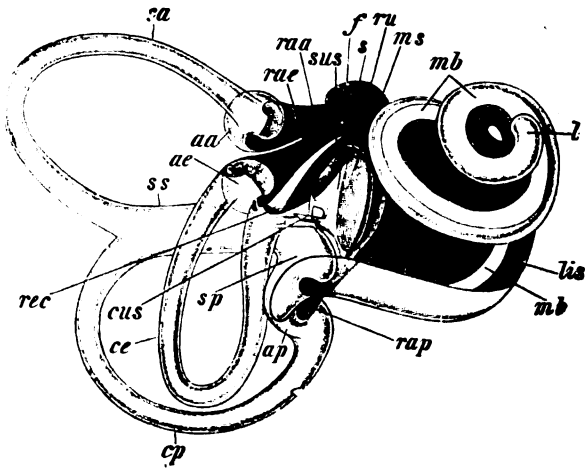


Fig. 786. Diagramma del labirinto membranoso del Coniglio, aspetto laterale (sec. Retzius, dal Wiedersheim): *aa, ae, ap* ampolla anteriore (superiore), esterna (laterale) e posteriore, *ca, ce, cp* canali semicircolari corrispondenti, *cus* canale utricolo-sacculare, *f* nervo facciale, *l* lagena (chiocciola), *lis* ligamentum spirale cochleae, *mb* membrana basilaris, *ms* macula acustica sacculi, *raa, rae, rap* rami nervosi diretti alle ampolle, *rec* recessus utriculi, *ru* ramo corrispondente del nervo ac., *s* sacculo, *sp* sinus utriculi posterior, *ss* sinus utriculi superior, *sus* sinus utricularis posterior.

tubercolare di Cope e Osborn. Questi autori ritengono che dalla forma semplicemente conica (aplodonte) di molti Rettili, che si osserva come tipo regressivo in alcuni Mammiferi, p. es. nei Delfini, sia derivato il tipo triconodonte (fig. 787), con tre punte

Fig. 787.

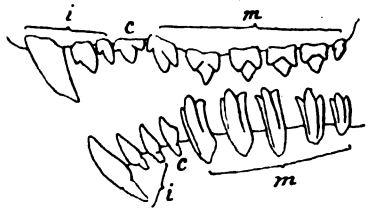


Fig. 788.

Fig. 787. Mandibola dell'*Amphilestes broderipi*, Mammifero giurassico con molari triconodonti, ingrandita del doppio (dallo Zittel).
Fig. 788. Dentatura con molari tritubercolari di un Insettivoro vivente, *Chrysochloris* (sec. Osborn): *i* incisivi, *c* canini, *m* premolari e molari.

di cui la media più grande, frequente nei Mammiferi fossili giurassici. Disponendosi le tre punte in un triangolo, con la punta principale al lato linguale nella mascella superiore, al lato labiale nell'inferiore, si ha il tipo tritubercolare (fig. 788), al quale si aggiungono più tardi altre punte.

Digitized by Google

Altri hanno pensato che più denti conici abbiano potuto fondersi insieme per costituire un dente a più cuspidi. Su questa ipotesi è fondata la teoria della concrescenza di KUEKENTHAL e ROESE: però questi autori non escludono che la forma complicata dei molari si sia sviluppata anche in parte per differenziamento progressivo. Discutere queste teorie ci porterebbe oltre i limiti che ci siamo proposti nello scrivere questo libro.

Lo sviluppo dei denti ha per punto di partenza un ispessimento dell'ettoderma, che si addentra nel mesoderma e dicesi cresta dentaria. Da essa partono germogli epiteliali che si approfondano maggiormente, e con la loro estremità in proliferazione vanno incontro ad una papilla semplice o molteplice del mesoderma che avvolgono a guisa di campana. Dal germoglio epiteliale ha origine l'organo dello smalto, che determina la forma del futuro dente e ne produce lo smalto; esso involge anche quelle parti del dente che non avranno rivestimento di smalto. Dalla papilla si forma la dentina; il suo residuo costituisce la polpa del dente. A questo modo hanno origine i denti della prima dentizione. Mentre questi si sviluppano, la cresta dentaria continua a crescere e produce al lato interno o linguale di essi una nuova serie di germogli epiteliali che serviranno allo sviluppo di una seconda dentizione o dentizione di ricambio. Così la medesima cresta dentaria può produrre

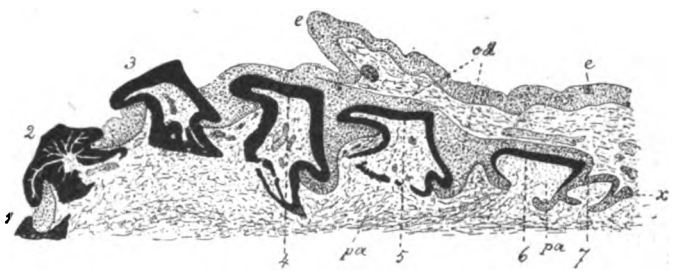


Fig. 789. Sezione trasversa della mandibola di uno Squalo, *Mustelus vulgaris* (sec. Rosse) e epitelio boccale; 1-7 segnano i denti delle dentizioni successive, 4 e seguenti non ancora spuntati; le parti calcificate sono rappresentate in nero; *pa* papilla del dente, *cd* cresta dentaria, *e* sua terminazione (germe di future dentizioni).

successivamente un numero indefinito di serie di germogli e quindi di serie di denti, ossia di dentizioni che si sostituiscono l'una all'altra, a misura che le più vecchie, dopo di essere spuntate, si logorano e cadono. Tale è il caso nei Pesci in generale (fig. 789) e in molti Rettili (fig. 739 *B*).

Vi sono dei Mammiferi che hanno una dentizione sola e non cambiano mai i denti, per cui diconsi monofiodonti; tali sono ad es. i Delfini. Nel maggior numero, una parte dei denti, e propriamente gl'incisivi, canini e premolari, vengono cambiati una volta;

Digitized by Google

si distingue allora una dentizione decidua o di latte e una dentizione persistente, come nell'Uomo: Mammiferi difiodonti. Il cambio dei denti può essere limitato a uno o pochi: in parecchi casi si possono riconoscere, nei giovani o negli embrioni, germi dentarii rudimentali, situati al lato esterno o labiale dei denti dell'unica dentizione; essi devonsi considerare come residui di denti decidui scomparsi, e vengono poi riassorbiti. Si trovano talvolta dei germi dentarii epiteliali al lato linguale di denti definitivi; si devono interpretare come accenno di una terza dentizione che non si sviluppa normalmente in nessun Mammifero, ma di cui alcuni denti appariscono talvolta per anomalia, anche nell'Uomo. Ed anche al lato labiale dei denti di latte sono stati veduti germi rudimentali di una dentizione prelatteale, ossia antecedente alla dentizione decidua. Così, nei Mammiferi, lo studio dello sviluppo dei denti rivela le tracce di almeno quattro dentizioni, delle quali due sole, o anche una sola, producono denti capaci di spuntare (fig. 790). Esse sono i rappresentanti della serie indefinita delle dentizioni dei Pesci, dalla cui condizione polifiodonte è derivata quella difiodonte o monofiodonte dei Mammiferi. Poichè i Marsupiali, e similmente i più antichi Mammiferi fossili in cui queste cose siansi potute studiare, non cambiano i denti, fuorchè il solo terzo premolare, Leche ritiene che la condizione difiodonte del maggior numero dei Mammiferi placentali sia derivata da quella monofiodonte dei Marsupiali; taluni Placentali sarebbero poi ritornati, per riduzione della dentizione decidua, ad una condizione monofiodonte secondaria. Però questo concetto non è universalmente accettato ed è anche ammissibile che il monofiodontismo dei Marsupiali sia derivato da una condizione difiodonte primitiva.

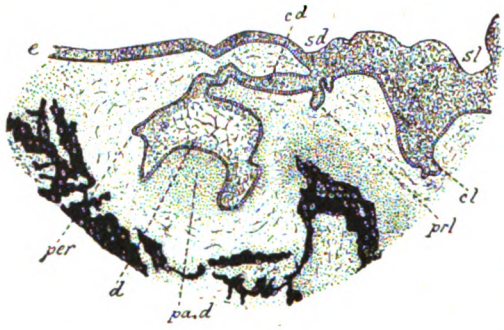


Fig. 790. Sezione della mascella di un embrione umano di 3 mesi (sec. Rose): *e* epitelio boccale, *sl* solco labiale, *cl* cresta labiale, *sd* solco dentario, *cd* cresta dentaria, *prl* rudimento di accenno di dente prelatteale, *d* accenno epiteliale del dente di latte nello stadio campaniforme, *pa.d* papilla del dente, *per* accenno epiteliale del dente persistente.

Raggiunto un certo grado di sviluppo del dente, si forma intorno ad esso l'alveolo, per ossificazione del connettivo. Il dente cresce ancora, atrofizza per compressione la mucosa che lo ricopre e spunta. Continua a crescere per qualche tempo, ma poi, nell'Uomo e in molti Mammiferi, si forma la radice che chiude la polpa in un solido involucro di dentina, il quale conserva, per l'ingresso dei vasi e nervi della polpa, soltanto una sottile apertura; perciò la crescenza è arrestata per sempre. Vi sono però dei denti che non hanno radice e che crescono continuamente, come p. es. gl'incisivi dei Ro-

Digitized by Google

sicanti, i canini dei Porci, le zanne dell'Elefante. La cavità della polpa di questi denti è aperta ad imbuto, e il dente continua ad allungarsi, per apposizione di nuovi strati di avorio alla sua base. Nei denti di molti erbivori, come p. es. del Cavallo, e particolarmente nei molari, lo smalto forma delle pieghe che si addentrano nell'avorio e che sono riempite di tessuto osseo, il quale prende il nome di cemento. I denti così fatti diconsi complicati. Quando la superficie di smalto della loro corona è logorata dall'uso, la sezione trasversa, che termina allora il dente, offre dei rilievi e depressioni, i quali sono dovuti alla durezza diversa delle tre sostanze (smalto, avorio e cemento) che compongono il dente. È noto che, dalla diversa figura che assume la superficie logorata degli incisivi del Cavallo, si può desumere l'età dell'animale. Diconsi poi denti composti quelli in cui più denti semplici, aventi ciascuno la sua massa d'avorio coperta di smalto, sono uniti insieme per mezzo di cemento: tali sono i molari dell'Elefante.

Fig. 791. *A* molare lofodonte del Rinoceronte. *B* Molare selenodonte della Giraffa.

Si può anche distinguere i molari in bunodonti, ossia tubercolati, in cui i tubercoli sono isolati e rotondeggianti, e sulla superficie logorata segnano chiazze ovali; lofodonti, in cui i tubercoli uniti a coppie formano creste trasverse o anche longitudinali; selenodonti, in cui i tubercoli sono allungati, in modo che la loro superficie logorata formi aree semilunari.

La dentatura dicesi completa, quando comprende incisivi, canini, premolari e molari in entrambe le mascelle. La serie dei denti non è sempre continua, ma talora interrotta da spazii che diconsi diastemi. Il numero e la qualità dei denti di un animale soglionsi esprimere con formole dentarie; così la dentatura persistente dell'Uomo, che contiene in ciascuna mezza mascella due incisivi, un canino, due premolari e tre molari, si scriverà:

$$i\,\frac{2}{2}\,c\,\frac{1}{1}\,pm\,\frac{2}{2}\,m\,\frac{3}{3}\ \text{ossia}\ \frac{2}{2}\,\frac{1}{1}\,\frac{2}{2}\,\Big|\,\frac{3}{3}=32.$$

Quella del Coniglio, che non ha denti canini, e in cui la mascella superiore non ha lo stesso numero di denti della inferiore:

$$i\,\frac{2}{1}\,c\,\frac{0}{0}\,pm\,\frac{3}{2}\,m\,\frac{3}{3}\ \text{ossia}\ \frac{2}{1}\,\frac{0}{0}\,\frac{3}{2}\,\Big|\,\frac{3}{3}=28.$$

Si può prendere come formola fondamentale, dalla quale sia derivata la dentatura dei Mammiferi placentali, quella con 44 denti, quale la s'incontra in molti fossili e attualmente in alcuni Insettivori, nel Cavallo e nel Porco:

$$i\,\frac{3}{3}\,c\,\frac{1}{1}\,pm\,\frac{4}{4}\,m\,\frac{3}{3}\ \text{ossia}\ \frac{3}{3}\,\frac{1}{1}\,\frac{4}{4}\,\Big|\,\frac{3}{3}=44;$$

Digitized by Google

però, nel Cavallo adulto, si trovano di solito solo 40 denti, per la caduta precoce del primo premolare.

Pei Marsupiali, DEPENDORF ha proposto la formola tipica seguente:

$$i\,\frac{5}{5}\,c\,\frac{1}{1}\,pm\,\frac{4}{4}\,m\,\frac{6}{6}\ \text{ossia}\ \frac{5}{5}\,\frac{1}{1}\,\frac{4}{4}\,\Big|\,\frac{6}{6}=64.$$

Pochi Mammiferi sono interamente privi di denti; in alcuni, come nelle Balene, si accennano nell'embrione, ma non spuntano mai e vengono poi riassorbiti.

La lingua è muscolosa e molto mobile; il velo pendolo palatino separa la bocca dal faringe, e l'adito al laringe si trova dietro la base della lingua, coperto dall'epiglottide. L'addome essendo separato dal torace per mezzo di un diaframma completo, l'esofago percorre il torace come semplice tubo, e tutte le parti che seguono dell'apparecchio digerente si trovano nell'addome.

I reni hanno forma più o meno rotondeggiante. Nell'apparecchio genitale maschile, è da notarsi che i testicoli sono ordinariamente collocati fuori della cavità addominale, in una borsa cutanea, lo scroto, e che vi è sempre un organo copulatore erettile il quale presenta condizioni varie; è bifido nei Marsupiali. Nella femmina, i condotti di MUELLER formano gli ovidutti o trombe di FALLOPPIO pari, l'utero e la vagina, impari nelle forme superiori. Nelle forme inferiori, l'utero è più o meno forcuto alla sua parte superiore e dicesi utero bicorne (p. es. nei Ruminanti) o parzialmente diviso da un setto mediano, come l'utero bipartito della Cagna, o completamente doppio con due ostii vaginali, come nei Rosicanti e nel Porco. I Marsupiali offrono strutture più complicate (fig. 794), e in essi anche la vagina è doppia. L'orifizio sessuale e l'uretra sboccano nella cloaca nei Monotremi, mentre negli altri esiste un perineo che separa più o meno completamente il seno urogenitale dall'ano.

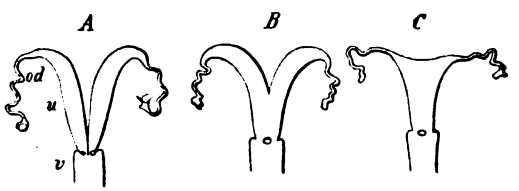


Fig. 792. *A* Utero doppio, *B* utero bicorne, *C* utero semplice (schemi): *od* ovidutto, *u* utero, *v* vagina.

Partiremo i Mammiferi nelle tre Sottoclassi dei Monotremi, Marsupiali e Placentali. Nei primi, che sono ovipari, l'uovo è voluminoso e fornito d'involucri come nei Rettili; la sua segmentazione è parziale. È già molto più povero di elementi nutritivi nei Marsupiali; è molto piccolo nei Placentali; in questi due gruppi, la sua segmentazione è totale. La viviparità e la conseguente scarsezza del deutolecite nelle due sottoclassi superiori devono ritenersi condizioni derivate da quella ovipara e con copioso deutolecite, ereditata da Rettili e conservata nei Monotremi.

Digitized by Google

I Mammiferi si devono ritenere derivati da quella sezione dei Rettili che abbiamo designata col nome di Paraterii (JAEKEL) e verosimilmente dall'ordine dei Teriodonti, il quale presenta evidenti affinità coi Monotremi. Gli avanzi fossili più antichi di Mammiferi che si conoscano risalgono al Giurassico, alcuni fino al Trias; essi appartengono in parte al gruppo estinto dei Multitubercolati, così chiamati per la forma dei denti molari, e che forse furono i precursori degli attuali Monotremi. Non sono meno antichi altri Mammiferi con molari triconodonti o tritubercolari (fig. 787); essi sono i precursori dei Marsupiali e Placentali. — I Mammiferi del Cretaceo sono poco conosciuti, e continuano i due tipi del Giura. — Lo sviluppo rigoglioso di questa Classe incomincia nell'Eocene inferiore, con l'apparire degli Amblipodi e dei Creodonti, progenitori degli Ungulati e dei Carnivori, di forme primitive dei Prosimii, e dei Ganodonti, presumibili antenati degli Sdentati. Nell'Eocene superiore e nel Miocene, i Mammiferi raggiungono la massima varietà di forme, la quale va poi riducendosi più tardi, per l'estinzione successiva di molti generi e di ordini interi.

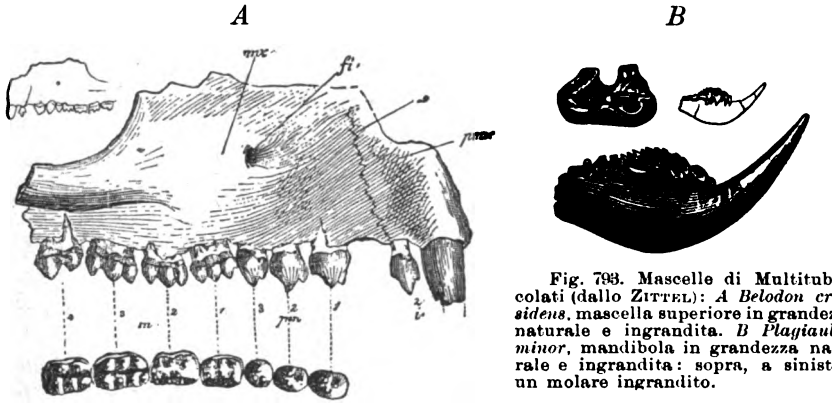


Fig. 793. Mascelle di Multitubercolati (dallo ZITTEL): *A Belodon crassidens*, mascella superiore in grandezza naturale e ingrandita. *B Plagiaulax minor*, mandibola in grandezza naturale e ingrandita: sopra, a sinistra, un molare ingrandito.

I Placentali primitivi erano piccoli Mammiferi con testa piccola e lunga coda; i membri erano pentadattili, gli anteriori più o meno prensili; la dentatura corrispondeva alla formola tipica (44 denti); i canini erano non molto grandi e non separati dai denti vicini per alcun diastema; i molari bunodonti, con cinque o sei tubercoli, e di forma più o meno tagliente; il cervello era piccolo. Da questo stipite, che corrisponde appunto al complesso degli Amblipodi e Creodonti, sono partite successivamente, secondo OSBORN, due radiazioni: la prima, che designa col nome di Mesoplacentali, comprendeva, oltre la discendenza genuina dei due gruppi anzidetti, parecchi altri gruppi, tra i quali erano forme in parte gigantesche, ma dal cervello singolarmente piccolo, che si estinsero con essi nel Miocene; forse gli Sdentati e i Prosimii attuali sono residui viventi di questa radiazione. L'altra radiazione più moderna dei Cenoplacentali, ca-

Digitized by Google

ratterizzata dallo sviluppo più potente del cervello, ha dato origine al maggior numero delle forme ora esistenti. L'origine dei Cetacei e dei Sirenii è tuttavia oscura. Per i Marsupiali, veggasi oltre, alla pagina seguente.

Sottoclasse dei *MONOTREMI* (Prototerii).

Costituiscono l'ordine unico dei **Monotremi,** i quali differiscono profondamente da tutti gli altri Mammiferi, principalmente per l'esistenza del coracoide ben sviluppato, che anche allo stato adulto raggiunge lo sterno, come nei Rettili (fig. 780), per lo sbocco dei condotti genitali nella cloaca e per la riproduzione ovipara. L'uovo voluminoso è fornito di un guscio membranoso e viene deposto in un nido dall'Ornitorinco, incubato in un marsupio dall'Echidna (fig. 775). Il piccolo lecca il secreto delle mammelle, che non hanno capezzolo. I maschi sono forniti alle zampe posteriori d'uno sperone corneo, forato, nel quale sbocca una ghiandola speciale che produce una secrezione velenosa.

L'Ornitorinco (*Ornithorhynchus paradoxus*) ha la bocca fatta a forma di becco d'Anitra, ma rivestita di tegumento molle (in molti libri si parla di becco corneo, asserzione erronea fondata sull'esame di esemplari disseccati dei musei). Giovane, è fornito di denti a molti tubercoli che cadono poi. L'adulto mastica mediante piastre cornee. È vestito di pelo morbido e ha le zampe palmate. Nel genere *Echidna*, la bocca è sdentata e forma un muso sottile, dal quale può protrudere una lingua cilindrica; con essa l'animale raccoglie gl'insetti di cui si ciba. La cute del dorso è vestita di aculei.

I Monotremi sono attualmente confinati nell'Australia e nella Nuova Guinea. Alcuni dei più antichi Mammiferi fossili del periodo giurassico dei quali possediamo soltanto i denti, e che sono conosciuti sotto il nome di Multitubercolati o Alloterii (p. es. *Plagiaulax*, fig. 793), appartengono probabilmente a questa Sottoclasse.

Sottoclasse dei *MARSUPIALI* (Metaterii).

Per le condizioni generali dello scheletro, i Marsupiali differiscono poco dai Placentali: Nella dentatura, non viene cambiato che un solo dente, cioè il 3.° premolare, ma si osservano, al lato labiale di altri denti, dei rudimenti che rappresentano una dentizione precedente ridotta. Il carattere principale dei Marsupiali riguarda la riproduzione e gli organi relativi. La vagina è doppia, ma, al limite tra vagina e utero, i due condotti genitali si uniscono, e da questo punto si forma generalmente un diverticolo vaginale impari che, in alcuni, acquista uno sbocco secondario nel seno urogenitale, come terza vagina mediana. Similmente il pene è bifido. Sono vivipari, ma l'embrione si sviluppa soltanto per breve tempo (circa una settimana) nell'utero, con cui non contrae relazioni vascolari, e non

Digitized by Google

si formano villosità del chorion: però in alcuni, l'allantoide costituisce un organo vascolare respiratorio omologo alla placenta. Il neonato

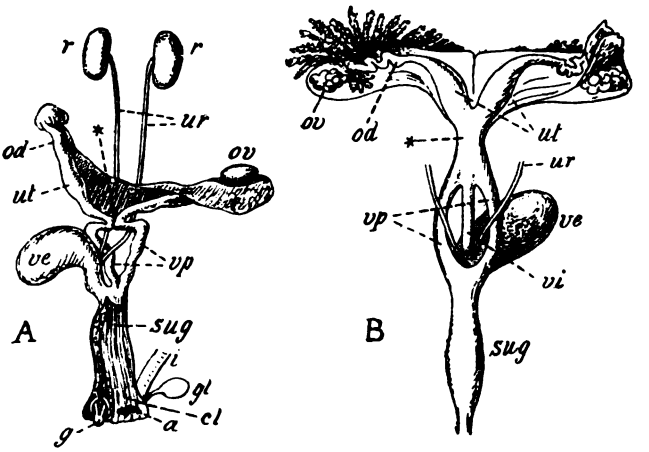


Fig. 794. *A* Apparecchio uro-genitale femminile di *Didelphys*, *B* Organi genitali femminili di *Phascolomys* (sec. Wiedersheim): *a* ano, *cl* cloaca, *g* membro genitale (clitoride), *gl* ghiandola anale, *i* intestino, *od* ovidutto, *ov* ovario, *r* rene, *sug* seno urogenitale, *ur* uretere, *ut* utero, *ve* vescica urinaria, *vi* vagina impari (impervia), *vp* vagina pari, * luogo dove i due condotti genitali vengono a contatto in *A*, confluiscono in *B*.

è molto piccolo e imperfetto (fig. 795), ma capace di respirare; le sue zampe anteriori sono robuste e fornite di unghie con cui si aggrappa alla pelle della madre, e la bocca è circolare, atta ad attaccarsi al capezzolo. La madre porta i suoi piccoli per lungo tempo in un marsupio, sostenuto da appendici delle ossa del bacino che diconsi ossa marsupiali (fig. 796).

Fossili che vengono riferiti a Marsupiali si trovano nel Giurassico e nel Cretaceo e sembrano estinguersi col finire dei tempi mesozoici, per riapparire nel Miocene, nell'Artogea con forme affini alle attuali Sarighe *(Didelphys)*, nel Sud dell'America con svariati generi che, in parte, ricordano forme australiane. Questi fatti e altri fenomeni corologici danno luogo a supporre che la Neogea e la Notogea abbiano avuto, durante una parte del Cenozoico, relazioni di continuità con un continente antartico successivamente sommerso, il quale sia stato il principale centro di radiazione dei Marsupiali.

Fig. 795.

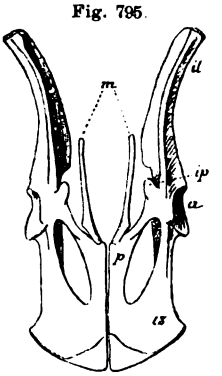


Fig. 796.

Fig. 795. Marsupiale neonato, *Betongia cuniculus* (sec. Selenka).
Fig. 796. Bacino di un Marsupiale, *Macropus major* (sec. Flower): *il* ileo, *is* ischio, *p* pube, *a* acetabolo, *ip* eminenza ileo pubica, *m* ossa marsupiali.

Digitized by Google

I Marsupiali si dividono in due ordini:

Nell'ordine dei **Poliprotodonti** o Marsupiali carnivori, esistono almeno 3 paia d'incisivi superiori e inferiori (fig. 797 *A*).

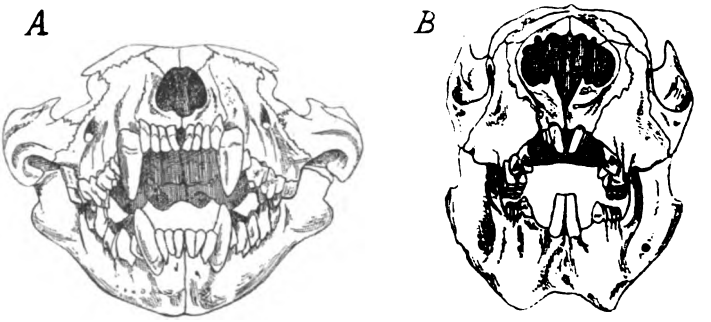


Fig. 797. *A* Cranio di un Poliprotodonte (*Sarcophilus*), *B* di un Diprotodonte (*Phascolarctos*) veduti di faccia per mostrare gl'incisivi (sec. Flower).

Appartengono a quest'ordine le Sarighe o Opossum *(Didelphys)* americane; in Australia, la famiglia dei Dasiuridi comprende grossi carnivori, come *Thylacinus, Sarcophilus* e altri minori come *Dasyurus* ecc., fino al minuto *Myrmecobius* o Formichiere d'Australia, che, per i suoi 54 denti e per altri fatti anatomici, ricorda forme fossili giurassiche. La famiglia parimente australiana dei Peramelidi presenta nello scheletro dei suoi membri posteriori condizioni che si ripetono in tutti i Diprotodonti d'Australia; il 4.° dito predomina sugli altri e costituisce il sostegno principale del membro, mentre il 2.° e il 3.° sono molto gracili e collegati strettamente insieme (sindattilia); nel *Choeropus*, il numero delle dita funzionanti è ridotto a due nel membro anteriore, al solo 4.° dito nel membro posteriore. Il *Notoryctes typhlops* rassomiglia ad una Talpa e mena vita sotterranea.

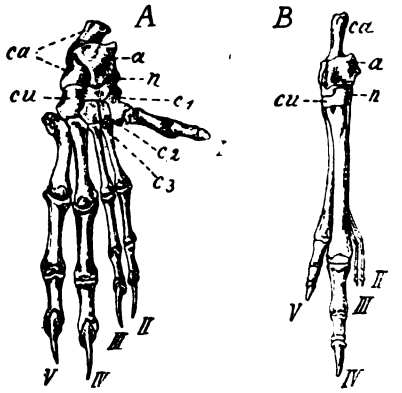


Fig. 798. Scheletro del piede di due Marsupiali diprotodonti (sec. Flower) per mostrare la sindattilia; *A Trichosurus vulpecula, B Halmaturus bennetti: a* astragalo, *c1, c2, c3* cuneiformi, *ca* calcagno, *cu* cuboide, *n* navicolare.

Nell'ordine dei **Diprotodonti** o Marsupiali erbivori, la mascella inferiore ha un solo paio d'incisivi (fig. 797 *B*). Due specie americane del genere *Caenolestes;* in esse e nei fossili del medesimo continente, i membri posteriori non presentano la sindattilia, che è invece costante nelle forme australiane; notiamo tra queste: Macropodidi o Cangurù *(Macropus, Halmaturus),* con membri anteriori brevi, i posteriori lunghi e robustissimi,

Digitized by Google

atti al salto; in posizione di riposo, la coda fornisce un terzo punto d'appoggio. Nella famiglia dei Falangeridi, animali arboricoli, *Phalanger* è notevole per la sua grande diffusione, una specie giungendo fino a Selebes; *Petaurus* è fornito di duplicatura cutanea laterale a guisa di paracaduta. Nel *Phascolomys* o Wombat, gl'incisivi sono coperti di smalto solo alla faccia anteriore, come nei Rosicanti.

Sottoclasse dei *PLACENTALI* (Euterii).

L'uovo fecondato da Mammiferi placentali è molto piccolo; subisce nell'utero la segmentazione totale; aumenta di volume per assorbimento e acquista forma vescicolare; presto la superficie dell'uovo (chorion) emette delle sporgenze o villi, le quali vengono ricevute entro incavi della mucosa uterina, fortemente ispessita (fig. 799). In questi villi, si estendono anse vascolari provenienti dall'allantoide. I villi vascolari costituiscono la porzione fetale della placenta o placenta fetale. Quando i rapporti dei villi vascolari con l'utero non divengono più intimi e la placenta fetale può essere ancora staccata dalla mucosa uterina, essa dicesi non deciduata; può essere diffusa, cioè fatta di villi sparsi su tutta la superficie dell'uovo, come nel Porco e nel Cavallo; nei Ruminanti, i villi sono riuniti a gruppi sopra chiazze multiple del chorion che diconsi cotiledoni (fig. 800). In altri Mammiferi, i villi fetali si saldano con una parte della mucosa uterina che costituisce la placenta materna e che racchiude ampie lacune venose; questa non può essere staccata dalla placenta fetale senza lacerazione. Nel parto, la placenta viene espulsa allora, unitamente con tutta la mucosa uterina che prende il nome di decidua, e va distinta dagli ostetrici in diverse parti (v. fig. 801); la placenta materna è la decidua serotina. La placenta di quest'ultimo tipo dicesi placenta deciduata. Essa ha la forma di una cintura intorno all'uovo, nei Carnivori (placenta zonaria, figura 802 *A*); di due dischi opposti, nelle Scimie codate del vecchio

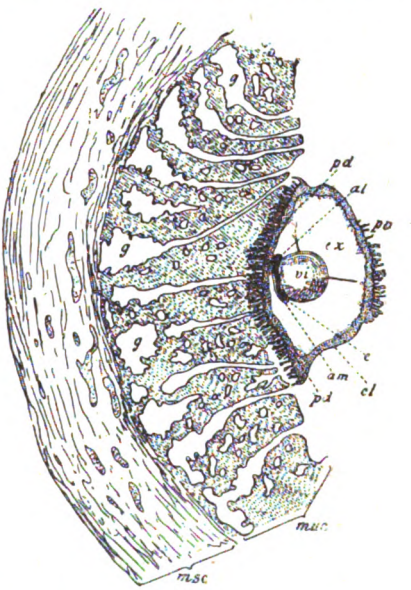


Fig. 799. Placenta bidiscoidale e parete dell'utero di una Scimia (*Cercocebus cynomolgus*), giovane stadio in sezione (sec. Selenka): *msc* muscolare dell'utero, *muc* mucosa, *g* ghiandole uterine, *e* embrione, *vi* vescicola vitellina, *am* amnios, *al* allantoide, *ex* celoma estraembrionale, *pd* placenta fetale dorsale, *pv* detta ventrale, *cl* chorion liscio.

Digitized by Google

continente (placenta bidiscoidale, fig. 802 *B*); di un disco unico, nell'Uomo e nelle Scimie antropoidi (placenta discoidale).

La placenta fornisce al feto il nutrimento, proveniente per osmosi dal sangue dei vasi materni, e serve anche alla sua respira-

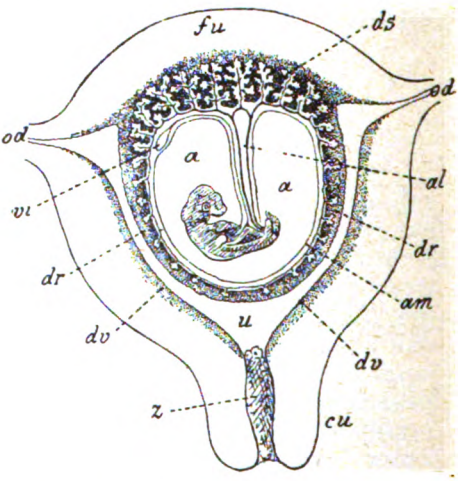


Fig. 800. Feto e membrane della Pecora (sec. SCHULTZE): *a* amnios, *c* cotiledoni, *o* cordone ombelicale.

Fig. 801. Sezione schematica dell'utero umano nella 7.ª-8.ª settimana della gestazione: *fu* fondo dell'utero, *cu* collo dell'utero, *od* ovidutti, *u* cavità dell'utero, *dv* decidua vera, *dr* decidua riflessa, *ds* decidua serotina (placenta), *al* allantoide, *am* amnios, *a* sua cavità riempita dal liquore amniotico, *vi* vescicola vitellina, *z* zaffo mucoso.

zione. Il feto, immerso nel liquore amniotico, è connesso alla placenta per mezzo del cordone ombelicale, in cui corrono i vasi ombelicali, derivati dalla vascolarità dell'allantoide.

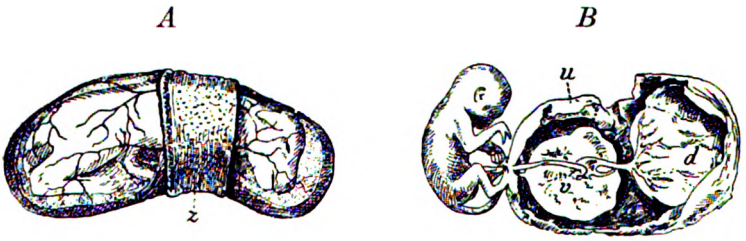


Fig. 802. *A* Feto avvolto nelle sue membrane e placenta zonaria *z* del Cane (sec. BONNET). *B* Feto e utero aperto con placenta bidiscoidale di una Scimia, *Semnopithecus* (sec. SELENKA): *u* utero, *d* placenta dorsale, *v* placenta ventrale.

I piccoli nascono dopo una gestazione più o meno prolungata, con bocca normale, generalmente priva di denti.

Non essendovi marsupio, mancano nello scheletro le ossa marsupiali. Nelle estremità tanto anteriori quanto posteriori, il dito

Digitized by Google

predominante è di regola il 3.° che rimane solo funzionale, quando, come nei Cavalli, le altre dita sono ridotte.

Divideremo i Placentali nel modo seguente, in ordini e sottordini; i gruppi crocesegnati sono estinti:

Ordini	Sottordini
Cetacea	Archaeoceti × Odontoceti Mystacoceti
Edentata (Bruta)	Xenarthra Tubulidentata Squamata
Ganodonta ×	
Tillodontia ×	
Rodentia (Glires)	Duplicidentata Simplicidentata
Ungulata	Condylarthra × Perissodactyla Artiodactyla Amblypoda × Litopterna × Ancylopoda × Typotheria × Toxodontia × Hyracoidea Proboscidea
Sirenia	
Insectivora	
Chiroptera	Megachiroptera Microchiroptera
Creodonta ×	
Carnivora	Fissipedia Pinnipedia
Prosimii	
Primates	Arctopitheci Platyrhinae Catarhinae Anthropomorphae

L'ordinamento lineare inevitabilmente separa forme affini e ravvicina gruppi disparati. Ungulati primitivi, Creodonti, Insettivori e Prosimii costituiscono un centro dal quale divergono le altre forme; gli Sdentati, i Cetacei e i Rosicanti sono antichissimi e le loro relazioni con gli altri gruppi incerte.

I **Cetacei** sono Mammiferi acquatici, pesciformi, atti a nuotare e capaci di rimanere lungamente sommersi, ma incapaci di vivere sulla terra ferma. Il loro corpo termina con larga pinna codale, piatta in senso orizzontale; i membri anteriori hanno forma di palette, in cui le dita non sono esternamente distinte, e presentano nel loro scheletro un numero di falangi superiore alla regola generale; i membri posteriori mancano, o sono rappresentati soltanto da rudimenti del bacino e, nei Mistacoceti, da un rudimento di fe-

Digitized by Google

more. Il tegumento è privo di peli, se si prescinde da poche setole in vicinanza della bocca; un grosso strato di lardo protegge le parti interne dal raffreddamento. Le ossa sono porose e piene di adipe; le vertebre cervicali cortissime sono spesso più o meno anchilosate fra loro; nel cranio è notevole il fatto che le ossa che circondano l'organo dell'udito formano un complesso facile a staccarsi dal resto e che spesso si trova isolato. Le narici si aprono sull'alto del capo, con apertura unica negli Odontoceti; l'organo dell'olfatto essendo rudimentale, le cavità nasali servono soltanto alla respirazione e costituiscono lo sfiatatoio. Lo stomaco è più o meno complicato. I testicoli rimangono nella cavità addominale. Le mammelle sono inguinali e sottoposte all'azione di un muscolo compressore che spruzza il latte nella bocca del piccolo. Nei giovani embrioni, la coda è cilindrica e le narici hanno la posizione abituale nei Mammiferi terrestri (fig. 65). La placenta, non deciduata, è diffusa. I Cetacei vivono di cibo animale.

Gli Archeoceti sono rappresentati dal genere *Zeuglodon,* fossile eocenico. Avevano dentatura eterodonte, con incisivi, canini e molari; questi a due radici. Esisteva uno scheletro cutaneo fatto di piastre ossee. Lo scheletro dei membri è ignoto. Le vertebre cervicali non erano accorciate.

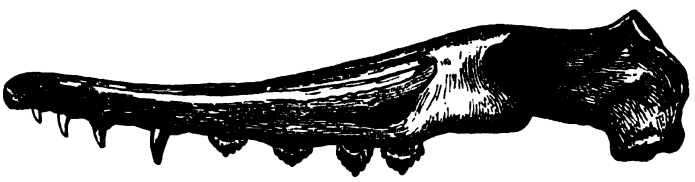


Fig. 803. Cranio di *Zeuglodon cetoides* (dallo Zittel).

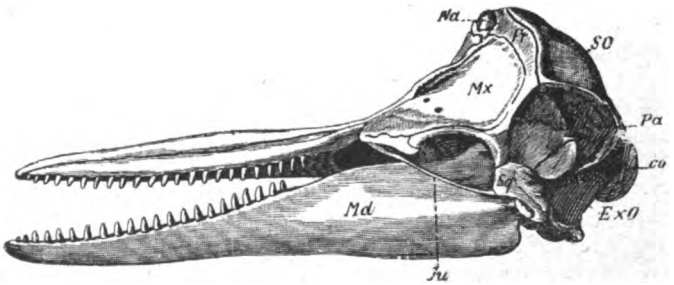


Fig. 804. Cranio di un Delfino, *Tursiops tursio* (dallo Zittel): *Na* nasale, *Mx* mascellare, *SO* occipitale superiore, *Pa* parietale, *co* condilo, *ExO* occipitale laterale, *Fr* frontale, *Sq* squamoso, *Ju* jugale, *Md* mandibola.

Qualche rudimento di scheletro cutaneo si ritrova pure in alcuni Odontoceti. In questi Cetacei, le vertebre cervicali sono fortemente accorciate; la dentatura è omodonte (fuorchè negli *Squalodon* estinti) e talvolta ridotta a pochi denti, ad un solo paio nel Narval *(Monodon),* anzi generalmente ad unico dente lungo e dritto. Il Ce-

Digitized by Google

taceo più comune del Mediterraneo è il Delfino *(Delphinus delphis)*; in questo genere, e in altri affini (fig. 804), le mascelle sono fornite di denti piccoli e numerosi. Il Capidoglio *(Physeter)* raggiunge la lunghezza di 18 m.; è provvisto di denti soltanto nella mandibola; al disopra del cranio, si trova un'ampia cavità attraversata dallo

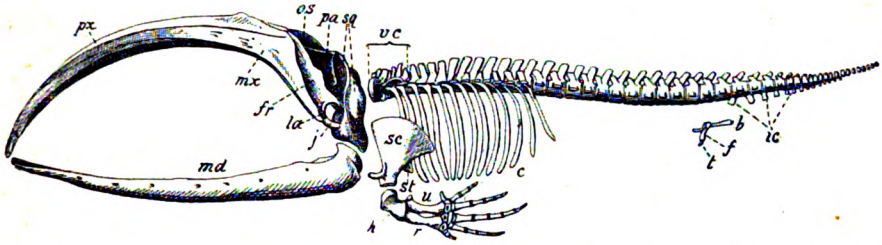


Fig. 805. Scheletro di *Balaena mysticetus* (sec. Claus): *b* bacino, *c* costole, *f* femore, *fr* osso frontale, *h* omero, *ic* intercentri, *j* arco jugale, *la* lacrimale, *md* mandibola, *mx* mascellare, *os* occipitale superiore, *pa* parietale, *px* premascellare, *r* radio, *sc* scapola, *sq* squamoso, *st* sterno, *t* tibia, *u* ulna, *vc* vertebre cervicali.

sfiatatoio e riempita di un grasso, liquido alla temperatura dell'animale vivente, che va in commercio col nome di spermaceti; l'ambra grigia che si raccoglie nell'intestino del Capidoglio proviene da Cefalopodi digeriti dal Cetaceo. Il cranio del Capidoglio è fortemente dissimmetrico; non meno lo sono i cranii di *Ziphius* e generi affini. Pochi Cetacei vivono nei fiumi, come p. es. il *Platanista* del Gange.

Nei Mistacoceti, o Misticeti, che comprendono le Balene *(Balaena)* e Balenottere *(Balaenoptera)*, i denti che si formano nell'embrione non spuntano mai; il capo è enorme, e il palato è guernito di lunga frangia di appendici cornee che sono i fanoni, dai quali si ricava il così detto osso di balena. Le balene si cibano di piccoli Molluschi o Crostacei pelagici, che raccolgono filtrando attraverso la frangia dei fanoni grandi quantità di acqua marina.

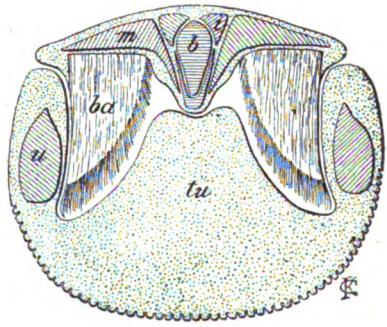


Fig. 806. Sezione trasversa delle mascelle di una Balenottera (sec. Delage da R. Hertwig): *i* intermascellare, *m* mascellare, *b* setto delle narici, *ba* fanoni, *u* mandibola, *tu* lingua.

L'origine dei Cetacei si deve ritenere antichissima; forse lo scheletro cutaneo degli Zeuglodonti rappresenta una eredità di antenati rettiliani. La rassomiglianza dei membri dei Cetacei con quelli dei Plesiosauri è un fatto interessante di convergenza per adattamento alla vita acquatica.

L'ordine degli **Sdentati** è rappresentato da generi molto differenti fra loro, avanzo di una schiera più numerosa di forme estinte;

Digitized by Google

i denti mancano, o sono privi di smalto. Le dita sono armate di robuste unghie. Vita terrestre o arborea.

Gli Sdentati si possono partire in 3 sottordini:

Nel sottordine degli Xenartri, sono comprese tutte le forme americane viventi e fossili: in questi animali, le vertebre presen-

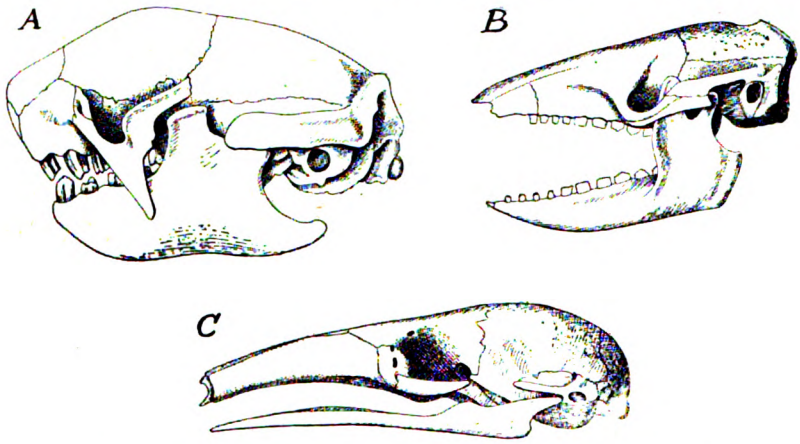


Fig. 807. Cranii di Sdentati americani. *A Bradypus tridactylus, B Dasypus sexcinctus, Myrmecophaga* (sec. Parker e Haswell).

tano, oltre i processi articolari o zigapofisi ordinarii, delle zigapofisi accessorie; la clavicola esiste sempre (rudimentale nel Formichiere); i denti sono monofiodonti o nulli; i testicoli restano nella cavità addominale. Nei Formichieri *(Myrmecophaga)* le mascelle allungate non

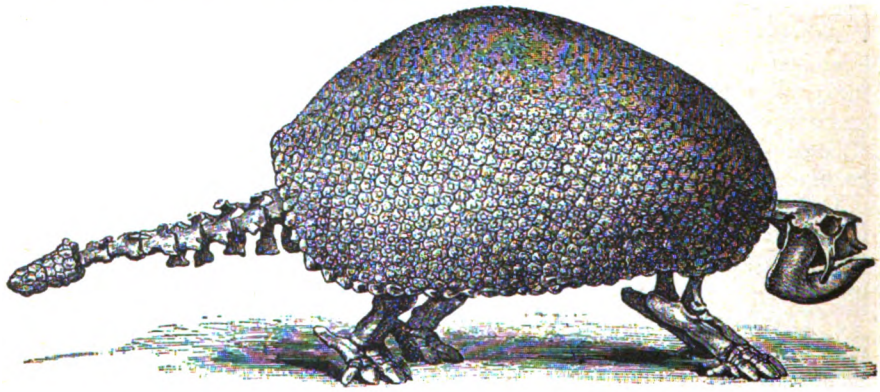


Fig. 808. *Glyptodon reticulatus* (dallo Zittel), $^1/_{36}$ dal vero.

hanno denti e la lingua è lunghissima, protrattile. I Bradipi *(Bradypus)* sono animali arborei con mascelle corte, fornite di pochi denti e con membri anteriori lunghissimi; il ruvido pelo è verde,

Digitized by Google

per un' alga che si sviluppa su di esso. Negli Armadilli, la superficie dorsale del corpo è difesa da una corazza ossea formata dallo scheletro cutaneo, e articolata in modo che l' animale possa ravvolgersi a palla. In questo gruppo, che comprende parecchi generi (*Dasypus, Tatusia* ecc.), i denti sono piccoli e più o meno numerosi. Nei *Glyptodon* estinti, i quali raggiungevano grandi dimensioni, la corazza robustissima formava uno scudo continuo. Il gruppo del pari estinto dei Gravigradi, comprendeva forme pesanti, alcune gigantesche *(Megatherium)*; a questo gruppo si riferisce anche il *Glossotherium*, che fu contemporaneo dell' Uomo nell' Argentina, e forse domestico.

Fig. 809. *Manis tricuspis*, specie africana (dal LYDEKKER).

Il sottordine dei Tubulidentati comprende il solo genere *Orycteropus* con due specie africane. Le vertebre non hanno zigapofisi accessorie, la clavicola è sviluppata, la dentatura è difiodonte; i denti offrono una struttura unica nei Mammiferi, la dentina essendo percorsa da vasi sanguigni, come in molti Pesci.

Il sottordine degli Squamati è rappresentato dai Pangolini *(Manis)* che abitano l' Africa e l' India: non hanno zigapofisi accessorie, nè clavicole, nè denti; il corpo è coperto di grandi squame cornee sporgenti e disposte ad embrice. Come i Formichieri, si cibano di Formiche che raccolgono con la lingua protrattile.

L' ordine estinto dei **Ganodonti** offre nel suo scheletro rassomiglianze marcate con gli Sdentati americani, che forse sono derivati da essi; risalgono all' Eocene inferiore.

Nei **Tillodonti,** parimente estinti, il forte sviluppo degl' incisivi, che, p. es. nei *Tillotherium,* erano rivestiti di smalto solo alla faccia anteriore, e la forma rudimentale dei canini rivelano affinità coi Rosicanti.

L' ordine dei **Rosicanti** è principalmente caratterizzato dai robusti denti incisivi (un paio solo in ogni mascella) senza radice, e quindi a crescenza continua. Questi denti sono rivestiti di smalto, solo alla faccia anteriore convessa, e, logorandosi quelli di una mascella contro quelli dell' altra, assumono forma di scalpello tagliente. Col grande sviluppo di questi denti, che occupano molto

Digitized by Google

spazio nelle mascelle, si collega l'assenza dei canini, e talvolta anche dei premolari, e l'esistenza di un ampio diastema dietro gl'incisivi. D'altronde tutta la struttura del capo dei Rosicanti è modificata in relazione allo sviluppo e alla funzione degli incisivi. Il muscolo massetere è potente; in molti Rosicanti, il canale sottorbitale, che traversa il processo zigomatico del mascellare e dà passaggio al nervo sottorbitale, è enormemente dilatato e contiene il fascio anteriore del massetere; una cresta masseterica può formarsi ancora sulla mandibola. Nei Topi, le due branche della mandibola sono alquanto mobili l'una verso l'altra, per cui i due incisivi inferiori possono agire come una forbice; sporgenze cutanee pelose formano dietro gl'incisivi come un secondo labbro che serve ad impedire che i detriti staccati dai denti penetrino nella cavità boccale, quando l'animale si vale dei suoi incisivi per scavare rodendo. La dentatura di latte è più o meno ridotta e rudimentale, per cui il ricambio dei denti è limitato ai soli premolari o manca affatto. Le dita sono terminate da unghie, che in poche forme hanno l'aspetto di piccoli zoccoli. L'intestino è generalmente fornito di ciechi. La placenta è deciduata, discoidale.

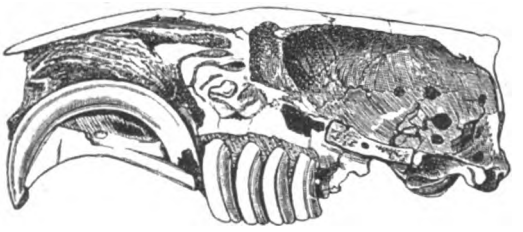


Fig. 810. Sezione longitudinale del cranio del Castoro, per mostrare come sono piantati gl'incisivi e i molari a crescenza continua (dallo Zittel).

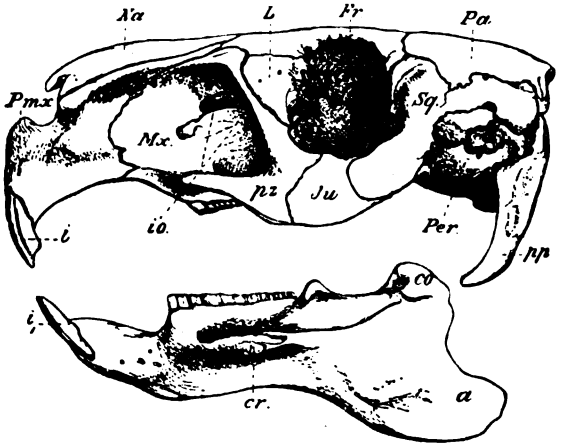


Fig. 811. Cranio di *Hydrochoerus capybara* (dallo Zittel), $^1/_3$ del vero: *a* angolo della mandibola, *co* condilo, *cr* cresta masseterica, *Fr* frontale, *i* incisivi, *io* canale sottorbitale dilatato, *Ju* jugale, *L* lacrimale, *Mx* mascellare, *Na* nasale, *Pa* parietale, *Per* periotico, *Pmx* premascellare, *pp* processo paroccipitale, *pz* processo zigomatico del mascellare, *Sq* squamoso.

I Rosicanti sono l'ordine più numeroso dei Mammiferi, e comprendono poco meno di 1000 specie viventi; si dividono nei due sottordini dei Duplicidentati e dei Simplicidentati.

Nei Duplicidentati, la mascella superiore porta, dietro i grandi incisivi caratteristici dell'ordine, un secondo paio d'incisivi molto più piccoli. Il canale sottorbitale non è dilatato. La famiglia più importante è quella dei Leporidi: *Lepus europaeus,* Lepre comune; *L. timidus (variabilis),* Lepre alpina, il cui pelo diviene bianco nell'inverno; *L. cuniculus,* Coniglio.

Digitized by Google

I Simplicidentati viventi si dividono in tre gruppi naturali: nel gruppo degli Sciuromorfi il canale sottorbitale non è dilatato, e il ramo anteriore del massetere è inserito alla superficie del mascellare; le clavicole sono complete, la fibula distinta dalla tibia. Ne fanno parte gli Scoiattoli (*Sciurus*), i *Petauristes*, Scoiattoli forniti di una duplicatura cutanea che serve di paracaduta, la Marmotta (*Arctomys*) e il Castoro (*Castor fiber*); la sostanza aromatica conosciuta col nome di castoreo è il prodotto di una ghiandola prepuziale del Castoro. — Nel gruppo dei Miomorfi (Myomorpha), il canale sottorbitale è più o meno dilatato; vi sono tre paia di premolari per mascella; la fibula è fusa con la tibia. Tra le forme numerosissime, citeremo i Ghiri (*Myoxus*), i Topi (*Mus musculus, M. rattus, M. decumanus* ecc.), le Arvicole (*Microtus*), il Lemming (*Myodes lemnus*) dell'Europa settentrionale, noto per le sue migrazioni, l'Hamster (*Cricetus*), le Gerbose (*Dipus*), che con le lunghissime zampe posteriori saltano nel deserto, infine generi sotterranei di cui il più singolare è l'*Heterocephalus* dell'Abissinia, dalla pelle nuda. Non pochi Sciuromorfi e Miomorfi dei climi freddi o temperati, tra i quali i più noti sono la Marmotta e il Ghiro, passano l'inverno in letargo. — Nel gruppo degl'Istricomorfi (Hystricomorpha), il canale infraorbitale è molto ampio e la fibula è separata dalla tibia; un solo paio di premolari per mascella. Appartengono a questo gruppo l'Istrice (*Hystrix cristata*) e molte altre forme, quasi tutte dell'America meridionale, tra le quali la Cavia o Porcellino d'India (*Cavia cobaia*), oggi dovunque domestica, il Cinciglia (*Chinchilla laniger*) dalla pelliccia morbidissima, il Capibara (*Hydrochoerus capybara*), il più grande dei Rosicanti viventi. Talune forme fossili del medesimo gruppo raggiungevano dimensioni gigantesche.

L'ordine degli **Ungulati** si compone di Placentali erbivori, di cui le unghie prendono la forma di zoccolo, ossia rivestono l'estremità allargata dell'ultima falange delle dita, come una scarpa cornea: vi si distingue una parete più dura, che ricopre la superficie anteriore e laterale della falange, e una suola più o meno estesa. Se si confronta con le unghie dell'Uomo, la parete rappresenta proporzionalmente l'unghia, mentre la suola corrisponde alla sottile zona priva di ghiandole sudoripare che corre sotto il margine delle nostre unghie. In quasi tutte le forme viventi, il numero delle dita è più o meno ridotto. La placenta non è deciduata; è a cotiledoni nei Ruminanti.

Gli Ungulati possono partirsi in 10 sottordini, dei quali 6 sono estinti. — La dentatura e la struttura dei membri forniscono i principali caratteri per la classificazione. Generalmente il 3.° dito segna l'asse della estremità ed è principale sostegno del peso del corpo; negli Artiodattili, lo sono in pari grado il 3.° e il 4.°; devesi pure tener conto della disposizione delle ossa del carpo, e particolarmente dei rapporti dell'osso capitato coi pezzi della serie prossimale.

I Condilartri, gruppo estinto eocenico, devonsi considerare come uno dei più primitivi tra gli Ungulati conosciuti. Avevano den-

Digitized by Google

tatura completa corrispondente alla formola tipica con 44 denti, molari bunodonti, cioè tubercolati, come nell'Uomo; estremità plantigrade,

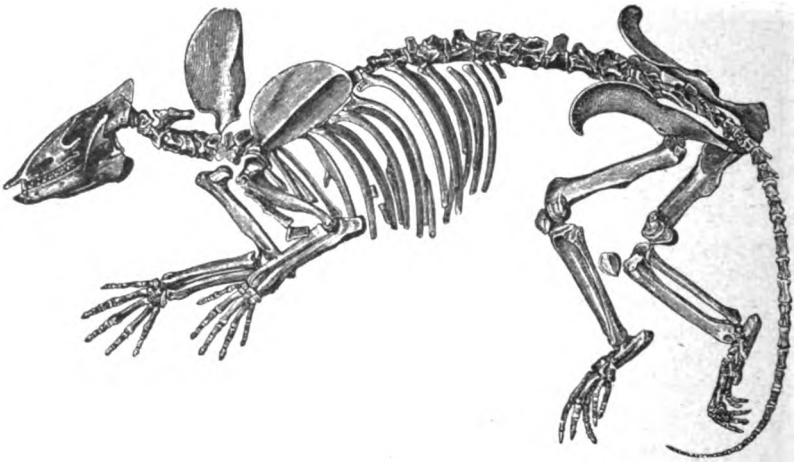


Fig. 812. *Phenacodus primaevus* (dallo ZITTEL).

con 5 dita, le ossa del carpo in due serie parallele, l'osso capitato situato sotto il semilunare; mancavano le clavicole, come in quasi tutti gli Ungulati. Noteremo il genere *Phenacodus*, che può essere

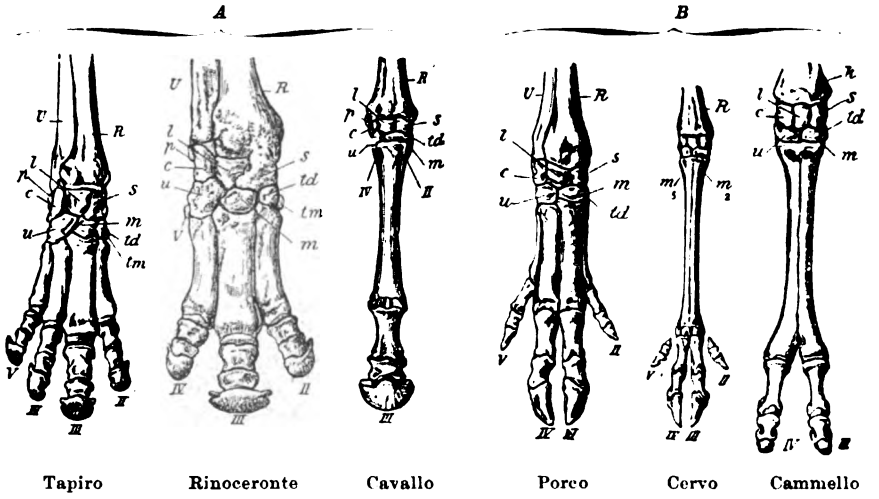


Fig. 813. Scheletro dell'arto anteriore destro dei Perissodattili *A* e Artiodattili *B* (sec. FLOWER): *U* ulna, *R* radio, *s* scafoide, *l* semilunare, *c* piramidale, *p* pisiforme, *tm* trapezio, *td* trapezoide, *m* capitato, *u* uncinato, m_2, m_5 rudimenti dei metacarpali del 2.° e 5.° dito, *II-V* dita e loro rudimenti.

considerato come capostipite dei Perissodattili e quindi del Cavallo.

Digitized by Google

Dai Condilartri si partono in due serie divergenti gli ordini dei Perissodattili (Imparidigitati) e degli Artiodattili (Paridigitati) tuttora viventi, che possiamo riguardare come il lignaggio principale dell'intero ordine.

Nel sottordine dei Perissodattili, abbiamo animali unguligradi; il numero delle dita è ridotto in modo che un dito, il quale è il terzo della serie normale, sia sempre più robusto degli altri e sostegno principale del corpo (fig. 813 *A*). Le ossa carpali delle due serie sono alternate; il capitato si articola tanto col semilunare quanto con lo scafoide. I molari sono lofodonti nelle forme viventi.

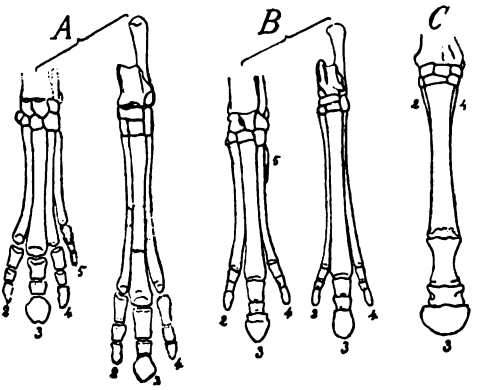


Fig. 814. Scheletro dei membri di Equidi: *A Hyracotherium venticolum*, a sinistra membro anteriore, a destra membro posteriore; *B Mesohippus celer*; *C* membro anteriore di *Equus caballus*.

Nella famiglia degli Equidi, alla quale appartiene il Cavallo (*Equus caballus*), il solo dito terzo tocca il suolo; il secondo e il quarto sono ridotti a metacarpali e metatarsali rudimentali (ossa stiliformi), il primo e il quinto sono del tutto scomparsi. I denti non formano la radice che molto tardi, dopo una crescenza prolungata, necessaria per compensare il forte logoramento dovuto alla masticazione di erbe dure. I molari sono lofo-selenodonti; gl'inci-

Fig. 815. Molari superiori di quattro generi di Equidi appartenenti alla serie genealogica dei Cavalli.

sivi hanno all'estremità una introflessione di smalto che apparisce come isola sulla superficie logorata.

La paleontologia ha fatto conoscere assai bene la genealogia del Cavallo: nelle forme successive, il piede a cinque dita si riduce progressivamente a quello con dito unico, e i denti, da prima bunodonti, si vanno poco per volta complicando. Secondo Scott, i Cavalli si sono sviluppati nell'America settentrionale, donde sono poi migrati sul Vecchio Continente; la serie genealogica sarebbe la seguente:

Digitized by Google

Età	Nome Generico	Numero delle dita		Molari
		Membro anteriore	Membro posteriore	
Eocene	*Phenacodus*	5	5	bunodonti.
	Hyracotherium	4	3	
	Pachynolophus	3	3	
Miocene	*Mesohippus*	le dita marginali divengono sempre più piccole, prevalendo il dito mediano.		divengono a gradi lofodonti e selenodonti, con pieghe di smalto sempre più complicate.
	Miohippus			
Pliocene	*Protohippus*			
	Hippidium			
Recente	*Equus*	1	1	

L'origine del Cavallo domestico è oscura: i Cavalli dell'America meridionale, e probabilmente anche il Tarpan della Persia, sono animali domestici rinselvatichiti; la sola specie vivente che possa essere considerata come tipo selvatico delle razze domestiche è l'*Equus przewalskii*, dei deserti dell'Asia centrale. L'Asino domestico (*Equus asinus*) è verosimilmente di origine africana (dall'*E. africanus*); *E. zebra* e altre specie dal manto rigato sono anch'esse africane.

Dalla serie filetica principale che termina negli Equidi, si sono staccati successivamente molti rami collaterali, la maggior parte estinti. Due di essi sono rappresentati nella fauna attuale: i Tapiri hanno una specie indiana e alcune specie americane; i Rinoceronti (*Rhinoceros*) vivono nell'India e nell'Africa. Entrambi i gruppi erano già diffusi in tutta l'Artogea; diverse specie di Rinoceronti nel Quaternario di Europa. — Tra i Perissodattili estinti, i Titanoteridi (*Brontotherium*, fig. 783 *A*) raggiunsero dimensioni di poco inferiori a quelle degli Elefanti.

Anche nel sottordine degli Artiodattili il peso del corpo è sostenuto dalle unghie che terminano le dita; il 1.° dito è rudimentale o nullo (almeno nelle forme viventi), il 3.° e il 4.° sono egualmente sviluppati e predominanti, il 2.° e il 5.° deboli o rudimentali o anche totalmente scomparsi (fig. 813 *B*).

Sotto il nome di Artiodattili bunodonti o non ruminanti si possono comprendere le famiglie degli Ippopotamidi e dei Suidi. Hanno dentatura completa. Nell'Ippopotamo (*Hippopotamus amphibius*), gl'incisivi e i canini sono senza radice. Nei Suidi, i soli canini, che nei diversi generi, e particolarmente nei maschi, assumono forme svariate, sporgono fuori della bocca; nel Porco domestico (*Sus scrofa domesticus*) sono meno sviluppati che nella forma selvatica corrispondente, il Cinghiale (*Sus scrofa ferus*). Però il problema dell'origine delle razze suine è complesso; alla loro formazione devono avere partecipato specie orientali (*Sus vittatus*). I veri Suidi sono proprii del Vecchio Continente ed hanno il loro massimo

Digitized by Google

sviluppo in Africa; in America sono rappresentati dai *Dicotyles*. Nel Babirussa di Selebes i canini superiori ricurvi sono diretti in alto a guisa di corna.

Un gruppo estinto dei Bunolofodonti è rappresentato dalla famiglia degli Antracoteridi (*Anthracotherium, Anoplotherium* ecc.), animali con dentatura completa e molari più o meno lofodonti.

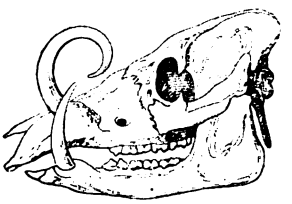


Fig. 816. Cranio del Babirussa (sec. Geibel).

Nel gruppo numerosissimo degli Artiodattili selenodonti o Ruminanti, le sporgenze corrispondenti ai tubercoli dei molari bunodonti sono allungate e curvate in modo che, logorandosi, danno origine a faccette semilunari. Nelle forme viventi, la dentatura è più o meno incompleta: gl'incisivi superiori mancano, fuorchè nei Cammelli, e un lungo diastema, prodotto dalla riduzione dei premolari anteriori e spesso anche dei canini, precede la serie dei molari. Nello scheletro dei membri, il 2.° e il 5.° dito sono fortemente ridotti, i loro metapodii (metacarpali e metatarsali) incompleti, fuorchè nei Tragulidi, nulli nei Tilopodi; i due metapodii principali sono generalmente saldati insieme in un osso unico, detto cannone. Lo stomaco dei Ruminanti consta di quattro cavità. Giunto al pascolo, l'animale sega l'erba con g'incisivi inferiori, aiutandosi con la lingua, e la raccoglie nel rumine, la prima e più spaziosa cavità dello stomaco, donde passa nel reticolo; viene poi rigurgitata poco per volta nella bocca, dove l'animale a suo agio l'insaliva e la tritura coi

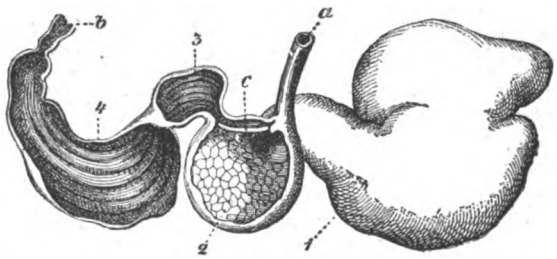


Fig. 817. Stomaco della Pecora: *1* rumine, *2* reticolo, *3* omaso, *4* abomaso, *a* esofago, *c* valvola che forma la doccia esofagea per la quale il cibo ruminato passa direttamente nell'omaso, *b* intestino tenue.

Fig. 818. *Hyaemoschus aquaticus* (dal Lydekker).

Digitized by Google

molari, per deglutirla di nuovo, ridotta in poltiglia; in questo stato, il bolo rimasticato ossia « ruminato » passa direttamente nella terza cavità, l'omaso, e da questo nell'abomaso, la cui mucosa contiene le ghiandole a pepsina. Nei Tragulidi e nei Tilopodi, l'omaso

Fig. 819. *Okapia johnstoni* (dalla figura del Johnston).

non è distinto dall'abomaso. Le mammelle, nel numero di un paio o due, sono inguinali. Noteremo fra i Ruminanti i gruppi seguenti:

I Ruminanti viventi più primitivi sono i Tragulidi: essi sono piccoli animali con canini sviluppati in entrambe le mascelle e stomaco incompletamente diviso; nelle estremità, i quattro metapodii sono completi. *Tragulus* della regione indiana, *Hyaemoschus* in Africa. La placenta è diffusa; negli altri Ruminanti, la placenta è fatta sul tipo a cotiledoni (fig. 800).

Anche i Tilopodi presentano condizioni primitive nella esistenza di un paio d'incisivi alla mascella superiore, e nella partizione incompleta dello stomaco, ma i piedi sono differenziati in alto grado, come si rileva dalla totale scomparsa delle dita laterali e dei loro metapodii (fig. 813 *B*); la larga suola cornea è appropriata alla marcia sulla sabbia dei deserti. Proprietà singolare dei Tilopodi è la forma ovale dei globuli rossi del sangue. Comprendono la famiglia dei Camelidi: *Camelus bactrianus,* Cammello, con due gobbe; *C. dro-*

Digitized by Google

medarius, Dromedario, con una gobba, in Asia e in Africa; in America il genere *Lama* senza gobba.

Tra i Ruminanti propriamente detti, i Giraffidi sono attualmente proprii dell'Africa. Tengono luogo di corna, nelle Giraffe, sporgenze dell'osso frontale ricoperte dalla cute pelosa; sono molto sviluppate nel *Sivatherium,* genere fossile indiano; sono semplici tuberosità nell'*Okapia,* recentemente scoperta nelle foreste del Congo. Il lungo collo e le alte zampe anteriori sono proprii della Giraffa, che si ciba del fogliame degli alberi. — Nei Cervidi, la fronte dei maschi (nella Renna anche della femmina) porta sporgenze ossee o corna più o meno ramose, che cadono ogni anno per formarsi poi di nuovo, aumentando la loro grandezza e il numero dei rami con l'età dell'animale. Il nuovo corno è ricoperto della pelle, ma, in seguito allo sviluppo di una cresta ossea che circonda il corno presso la sua base, i vasi cutanei compressi si obliterano e questo cagiona il disseccamento della pelle e più tardi il distacco dell'intero corno. Oltre ai Cervi (*Cervus elaphus* ecc.), al Daino (*Dama*), alla Renna (*Rangifer*) e altri generi provvisti di corna, appartiene pure ai Cervidi il Muschio (*Moschus moschiferus*), piccolo animale privo di corna, di cui il maschio possiede, nella guaina del pene, una ghiandola che fornisce il profumo dello stesso nome. — Le corna dell'*Antilocapra americana* che vive nelle Montagne rocciose vanno rigettate periodicamente, come quelle dei Cervi, ed hanno un astuccio corneo come quello che costituisce il corno propriamente detto dei Bovidi. — In questi ultimi, detti perciò anche Cavicorni, l'astuccio epidermico del corno, di origine epidermica, involge una sporgenza non decidua dell'osso frontale (sembra però che, in alcune Antilopi, le corna vengano cambiate una volta in tutta la vita). Appartengono a questa famiglia le Antilopi, con molti generi e specie in tutta l'Africa; gli Ovini, tra i quali le Pecore (*Ovis*), la Capra, lo Stambecco e il Camoscio; i Bovini, come il Bue (*Bos taurus*), il Bufalo (*Bos bubalus*) e i Bisonti (*Bison*). Secondo l'opinione del Ruetimeyer, generalmente accreditata, una parte almeno delle razze bovine domestiche deriva dall'Uro, *Bos primigenius,* animale gigantesco, che ai tempi di Giulio Cesare viveva nelle foreste della Germania, ed esisteva ancora in Polonia nel medio evo. Altri opinano che il Bue domestico sia stato introdotto in Europa dall'Uomo preistorico, e provenga dall'Africa. Altre specie di Bovini sono più o meno domestiche, p. es. lo Zebù nell'India.

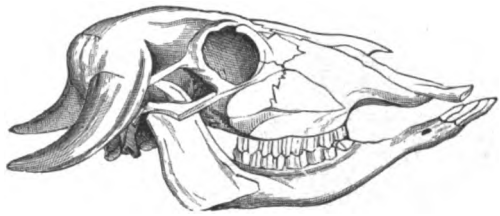


Fig. 820. Cranio del Bufalo.

Gli Amblipodi sono Ungulati plantigradi con le due serie del carpo fatte di pezzi alternati, come nei Perissodattili. Comprendono i più grossi Mammiferi terrestri che siano mai vissuti, note-

Digitized by Google

voli ancora per la piccolezza del loro cervello; p. es. *Uintatherium* e *Coryphodon* (fig. 783, *B*, *C*); fossili eocenici.

Il sottordine dei Litopterni si compone di forme estinte americane, nelle quali le ossa del carpo sono disposte in serie non alternate, e le dita collaterali sono più o meno ridotte, fino ad avere nelle *Macrauchenia* un solo dito funzionale, come nei Cavalli pliocenici.

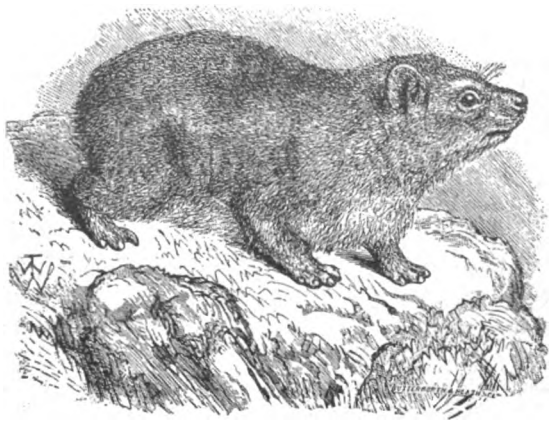


Fig. 821. *Hyrax capensis* (dal Lydekker).

Anche gli Ancilopodi, i Tipoterii e i Toxodonti sono gruppi estinti esclusivamente americani; nei due ultimi, gl'incisivi assumono forme rassomiglianti a quelle dei Rosicanti.

Incisivi del tipo rosicante si trovano ancora nel sottordine vivente degl'Iracoidi, insieme con una struttura nel carpo simile a quella quella dei Condilartri; però il numero delle dita è ridotto a 4 nella mano e 3 nel piede. Denti canini esistono soltanto nella dentatura di latte. Unico genere *Hyrax*, con parecchie specie in Africa e una nell'Asia occidentale; animali della grandezza di un Coniglio, abili ad arrampicarsi sulle roccie.

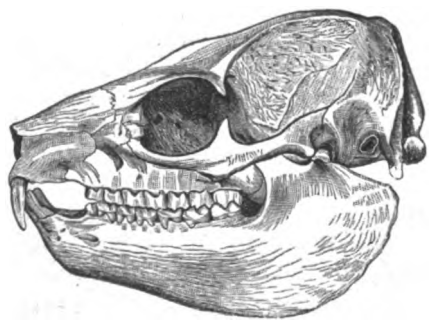


Fig. 822.

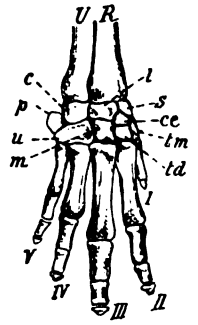


Fig. 823.

Fig. 822. Cranio di *Hyrax capensis* (dallo Zittel).
Fig. 823. Scheletro della mano di *Hyrax* (sec. Flower): *ce* centrale, le altre lettere come a fig. 813.

I Proboscidei sono plantigradi con estremità a 5 dita e con le ossa del carpo disposte in serie non alternate; il cranio apparisce molto grande e la fronte sporgente a cagione degli enormi seni frontali; il naso forma una lunga proboscide; la dentatura è ridotta ad un paio d'incisivi e a pochi molari molto grandi e di struttura complicata; i primi, in forma di lunghe zanne a crescenza continua e totalmente privi di smalto, si trovano soltanto nella mascella superiore nei veri Elefanti; in questi, i molari sono molto grandi e di strut-

Digitized by Google

tura complicata, essendo composti di un gran numero di lamine trasversali di avorio, che sono rivestite ciascuna di smalto e unite

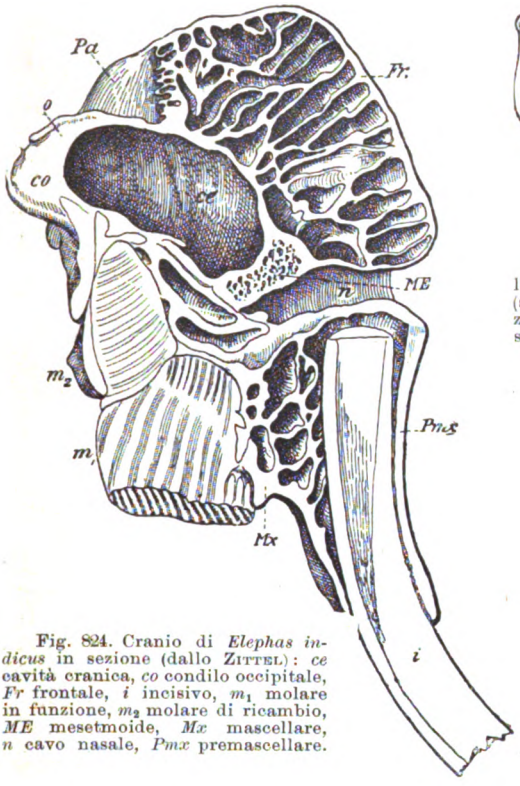


Fig. 824. Cranio di *Elephas indicus* in sezione (dallo Zittel): *ce* cavità cranica, *co* condilo occipitale, *Fr* frontale, *i* incisivo, m_1 molare in funzione, m_2 molare di ricambio, *ME* mesetmoide, *Mx* mascellare, *n* cavo nasale, *Pmx* premascellare.

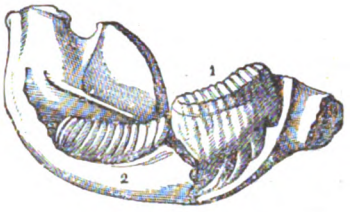


Fig. 825. Mascella inferiore dell'Elefante indiano con gli alveoli aperti (sec. Owen): 1 dente molare in funzione, 2 suo successore non ancora spuntato.

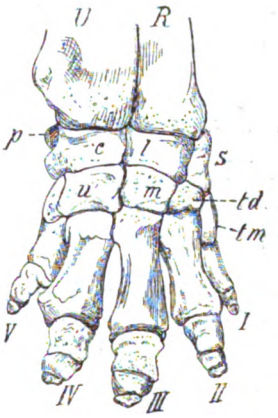


Fig. 826. Scheletro della mano dell'Elefante (sec. Flower); lettere come a fig. 813.

insieme da cemento; di siffatti molari, uno solo funziona in ogni mezza mascella, finchè, logorato, viene sostituito da un altro, formatosi dietro di esso; si ha così un polifiodontismo secondario, del quale si può seguire lo sviluppo, correlativo all'ingrandimento ed alla riduzione di numero dei molari, nella serie dei Mastodonti. Unico genere vivente *Elephas*, con due specie, *E. indicus* e *E. africanus;* parecchie specie estinte, tra le quali il Mammut (*E. primigenius*) di cui furono rinvenuti cadaveri congelati (così pure del *Rhinoceros merki*) nei ghiacci della Siberia, ed è stato contemporaneo dell'Uomo. Nei *Mastodon,* i molari (3 per mezza mascella) avevano serie trasversali di tubercoli; alcune specie con zanne anche nella mascella inferiore. Nei *Dinotherium* gl'incisivi esistevano nella sola mandibola ed erano rivolti in basso.

Digitized by Google

I **Sirenii** sono un ordine di Mammiferi marini, i quali hanno comune coi Cetacei l'assenza di peli sulla loro pelle, la mancanza di estremità posteriori e la coda allargata in forma di pinna orizzontale: ne differiscono però per caratteri molto importanti: così, in quanto alla forma esterna, le narici si trovano non lontano dall'estremità del muso e le mammelle sono pettorali; nello scheletro, le ossa sono compatte, quasi eburnee, le costole singolarmente robuste, la scapola e il resto dello scheletro dell'estremità anteriore poco dissimili da quelli dei Mammiferi terrestri; non presentano l'iperfalangia dei Cetacei; come in questi, le vertebre cervicali sono fortemente accorciate, i membri posteriori rappresentati da rudimenti del bacino. La dentatura è eterodonte, con molari lofodonti

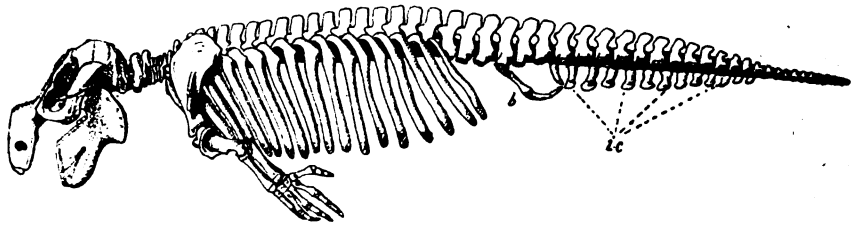


Fig. 827. Scheletro di *Halicore* (sec. Blainville): *b* bacino, *ic* intercentri delle vertebre codali.

nei Manati, variamente ridotta in altri generi. Due generi viventi: *Manatus* sulle coste atlantiche dell'Africa e dell'America meridionale; il Dugong (*Halicore*) in Australia. La *Rhytina stelleri*, priva di denti e provvista invece di armatura cornea del palato, viveva ancora nel secolo XVIII nello stretto di Behring. I Sirenii si cibano di vegetali e sono detti perciò impropriamente Cetacei erbivori.

I Sirenii appariscono fossili fin dall'Eocene; la loro origine è oscura; principalmente per la dentatura, sembrano avere affinità con gli Ungulati.

L'ordine degl'**Insettivori** è paleontologicamente antichissimo e comprende forme che si possono dire più primitive tra i Placentali viventi. La dentatura è completa, spesso con formola tipica; i canini generalmente poco differenti dagli incisivi e dai primi premolari; i molari di forma tagliente, spesso tritubercolari (fig. 788). Sono generalmente plan-

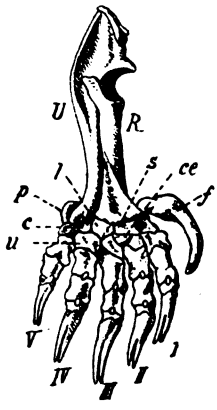


Fig. 828.

Fig. 828. Scheletro della mano della Talpa (sec. Flower): *ce* centrale, *f* osso falciforme, le altre lettere come a fig. 813.

tigradi, con le dita terminate da unghie acute. Del resto, offrono una grande varietà di forme e di strutture. — Tre famiglie sono rappresentate in Europa: gli Erinaceidi, cui appartiene il Riccio (*Erinaceus*) dalla pelle vestita di aculei; i Talpidi, i cui membri anteriori sono particolar-

Digitized by Google

mente modificati per scavare, come nelle nostre Talpe (*Talpa*); i Soricidi (*Sorex, Crocidura*) o Topi ragni, tra i quali alcuni dei più piccoli Mammiferi. Il ricambio dei denti, più o meno ridotto in molti Insettivori, è totalmente soppresso nei *Sorex*. — Tra le famiglie esotiche, merita speciale menzione quella dei Galeopiteci (genere *Galeopithecus*) delle Isole indiane: in questi animali, un patagio o duplicatura cutanea, che parte dal collo e, collegando fra loro i membri, raggiunge la coda, serve come paracaduta, quando si slanciano da un albero all'altro.

L'ordine dei **Chirotteri** o Pipistrelli è molto affine agli Insettivori, da cui si deve ritenere che sia derivato in tempi molto remoti, poichè si sono trovati fossili nell'Eocene. Essi sono principalmente caratterizzati dai loro membri anteriori trasformati in ali, mediante l'allungamento delle dita, tra le quali è distesa, a guisa di membrana interdigitale, la duplicatura cutanea o patagio che unisce i membri anteriori coi posteriori, e spesso questi con la coda. Le mammelle stanno sul petto. La dentatura di latte è molto ridotta; gl'incisivi decidui modificati servono a sospendere il piccolo al capezzolo, anche quando la madre vola. La placenta è deciduata e discoidale.

Il sottordine dei Megachirotteri o Chirotteri frugivori si compone di grandi specie, che hanno i molari privi di tubercoli e segnati di un solco longitudinale; l'indice ha tre falangi ed è fornito di unghia; la coda, quando esiste, non è connessa col patagio. Regioni tropicali del Vecchio Continente e dell'Australia; genere principale *Pteropus*.

Nei Microchirotteri, generalmente insettivori, i molari sono armati di punte acute; l'indice ha una sola falange ed è privo d'unghia; la coda è collegata col patagio. *Vespertilio, Vesperugo, Rhinolophus* ecc. sono i Pipistrelli nostrani. Tra le forme esotiche,

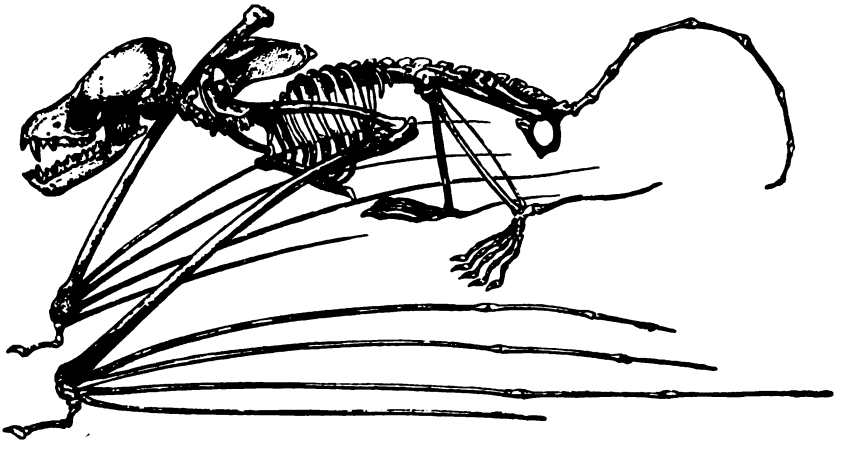


Fig. 829. Scheletro di *Vespertilio murinus* (dallo Zittel.).

Digitized by Google

notiamo il Vampiro (*Desmodus rufus*) del Brasile, che aggredisce di notte altri animali per succhiarne il sangue.

L'ordine estinto dei **Creodonti,** mentre nelle sue forme più primitive e indifferenti si avvicina ai Condilartri, in quelle più

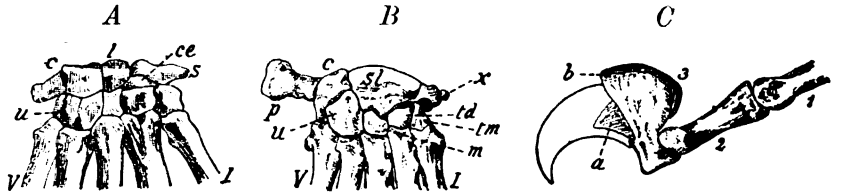


Fig. 830. *A* Carpo di un Creodonte *(Hyaenodon)*; *B* Carpo di Orso; lettere come a fig. 813, *sl* scafolunare, *x* sesamoide radiale (omologo dell'osso falciforme della Talpa); *C* Scheletro di un dito della Tigre: *1*, *2*, *3* falangi, *a* parte dalla 3.ª falange che sta dentro l'unghia, *b* lamina ossea che ricopre la base dell'unghia. (*A* sec. Scott, *B* e *C* sec. Flower).

evolute ha comune coi Carnivori i caratteri della dentatura. Differisce da questi principalmente per la struttura del carpo, in cui lo scafoide è distinto dal semilunare ed esiste un centrale libero (fig. 830 *A*).

Nelle forme tipiche (Fissipedi) dell'ordine dei **Carnivori,** i denti canini sono molto sviluppati e separati dagl'incisivi nella mascella superiore, dai premolari nella mascella inferiore, per un diastema ben marcato; i premolari sono compressi; l'ultimo

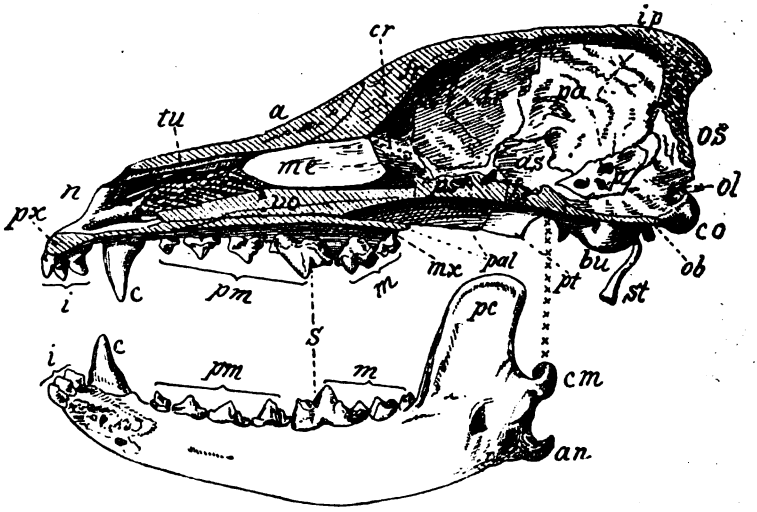


Fig. 831. Sezione longitudinale del cranio del Cane (sec. Flower): *px* premascellare, *n* narice, *tu* turbinale, *a* nasale, *me* mesetmoide, *cr* lamina cribrosa, *fr* frontale, *pa* parietale, *ip* interparietale, *ps* presfenoide, *bs* basisfenoide, *as* alisfenoide, *p* petroso, *bu* bolla ossea, *ob* occipitale basilare, *ol* occipitale laterale, *co* condilo, *os* occipitale superiore, *vo* vomere, *mx* mascellare, *pal* palatino, *pt* pterigoideo, *st* stiloide, *pc* processo coronoide della mandibola, *cm* condilo della mandibola (la serie di crocette conduce dal condilo alla superficie articolare del temporale), *an* angolare. — Denti: *i* incisivi, *c* canino, *pm* premolari, *m* molari, *s* dente ferino (settorio).

Digitized by Google

premolare superiore e il primo molare inferiore, più grandi e sporgenti degli altri, hanno la corona tagliente e diconsi denti settorii o ferini; questi caratteri della dentizione non si manifestano nei Pinnipedi. L'osso timpanico, che limita inferiormente il meato uditivo esterno, è più o meno rigonfio, formando una sporgenza che prende il nome di bolla ossea o bolla timpanica. Nel carpo, lo scafoide e il semilunare sono saldati in un pezzo solo, lo scafolunare (fig. 830 *B*). I testicoli stanno in uno scroto; la placenta è deciduata e zonaria.

Nel sottordine dei Fissipedi, i denti presentano i caratteri descritti sopra; le estremità sono terminate da dita libere e unguicolate e sono atte alla locomozione sul suolo. Un numeroso gruppo di forme plantigrade o semiplantigrade con l'intestino privo di cieco com-

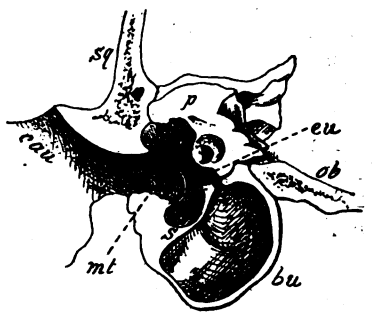


Fig. 832.

Fig. 832. Sezione della bolla ossea della Tigre (sec. Flower): *bu* parete della bolla, *cau* condotto auditivo esterno, *eu* orifizio della tromba d'Eustachio, *mt* membrana del timpano, *ob* occipitale basilare, *p* petroso, *s* setto della bolla, *sq* squamoso

prende gli Ursidi od Orsi (genere *Ursus*, diffuso in tutto il mondo, meno l'Africa e l'Australia) e i Mustelidi: notiamo tra questi ultimi il Tasso (*Meles taxus*), la Faina (*Mustela foina*), la Martora (*M. martes*), il Furetto (*Putorius furo*), l'Ermellino (*P. erminea*), la Lontra (*Lutra vulgaris*). In altre famiglie le estremità si allungano e si assottigliano: così nelle Iene (*Hyaena*) e nei Canidi, che comprendono come forme selvatiche il Lupo (*Canis lupus*), la Volpe (*C. vulpes*), lo Sciacallo (*C. aureus*) ecc.. Il Cane domestico (*C. familiaris*) è il prodotto della domesticazione e dell'incrociamento di più specie selvatiche distinte, per opera di popoli primitivi.

Nei Felidi, l'ultima falange non tocca il suolo, ma è mobilissima e serve di sostegno alle unghie curvate, acutissime, che per

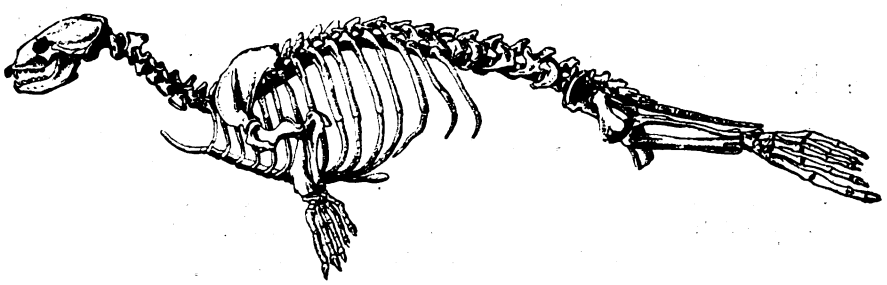


Fig. 833. Scheletro di *Phoca vitulina* (sec. Blainville).

i movimenti della falange sono retrattili (fig. 830 *C*). Il Gatto domestico (*Felis domestica*) deriva da specie africane (*F. caffer*, *F. maniculata*), anzichè dal Gatto selvatico europeo (*F. catus*). Tra i

Digitized by Google

grandi Felidi, il Leone (*F. leo*) abitava l'Europa ancora nel Pleistocene. Nei *Machaerodus* estinti, i denti canini erano enormi.

Nel sottordine dei Pinnipedi (fig. 833), le estremità sono corte e le dita congiunte insieme da membrana interdigitale; la dentatura è più uniforme, senza dente ferino distinto. Nelle Otarie, esiste un piccolo padiglione dell'orecchio e i membri posteriori sono ancora utili alla progressione sul suolo; non lo sono più nelle Foche, le quali sono inoltre prive di padiglione dell'orecchio; la sola Foca del Mediterraneo è il *Monachus albiventer*. Nel Tricheco (*Odobaenus rosmarus*), gli enormi canini superiori sporgono fuori della bocca come zanne.

L'ordine dei **Prosimii** o Lemuroidi presenta, come lo indica il suo nome, rassomiglianze manifeste con le Scimie. La dentatura è completa, con o senza diastema, e la formola dentaria corrisponde generalmente a quella delle Scimie platirine. Nel cranio, l'orbita comunica largamente con la fossa temporale, dalla quale è separata soltanto per un ponte osseo che unisce il frontale collo zigomatico. Nelle estremità, le dita sono terminate da unghie piatte, fuorchè il 2.° dito del piede, che ha un'unghia compressa e acuta; il pollice e l'alluce sono sempre opponibili e bene sviluppati; il secondo dito è talvolta ridotto. La faccia è pelosa; le mammelle sono pettorali, ma, nei *Galago*, esiste ancora un paio di mammelle addominali. La placenta non è deciduata. Attualmente i Prosimii sono confinati in Africa, a Ceylan e nell'Arcipelago indiano; però il maggior numero sono proprii di Madagascar.

La famiglia più numerosa è quella dei Lemuridi (*Lemur, Nycticebus* ecc.), con dentatura completa, e uno spazio tra i due incisivi del paio mediale. Nel genere *Tarsius*, indiano, il navicolare e il calcagno sono estremamente allungati, di forma cilindrica. È particolarmente notevole l'Ai-ai (*Chiromys*) di Madagascar, con un solo paio d'incisivi simili a quelli dei Rosicanti e senza canini; il 3.° dito della mano, lungo e gracile, serve all'animale ad estrarre la polpa dei frutti.

Fig. 884. Cranio di *Lemur macaco* (sec. Giebel).

Numerosi Prosimii fossili si trovano nell'Eocene dell'Europa e dell'America e rappresentano famiglie estinte. Alcune forme fossili di Madagascar raggiungono dimensioni ragguardevoli.

Nell'ordine dei **Primati**, cui, pel grande sviluppo del cervello, spetta il posto più elevato nel Regno animale, l'orbita è divisa dalla fossa temporale, come nel cranio umano, comunicando con essa per mezzo della scissura orbitale inferiore. La dentatura è completa, senza intervallo fra i due incisivi mediali. Il pollice e generalmente l'alluce sono opponibili, talvolta più o meno ridotti. Esistono sol-

Digitized by Google

tanto mammelle pettorali. La placenta è deciduata, con struttura rassomigliante a quella umana.

Le Scimie più antiche conosciute appariscono nel Miocene. Divideremo l'ordine in quattro sottordini.

Gli Arctopiteci sono piccole Scimie dell'America meridionale, con la formola dentaria

$$i\,\frac{2}{2}\,c\,\frac{1}{1}\,pm\,\frac{3}{3}\,m\,\frac{2}{2} = 32;$$

la loro coda è lunga, ma non prensile, le unghie acute; poche specie dei generi *Hapale* e *Midas*.

Le altre Scimie americane, con formola dentaria

$$i\,\frac{2}{2}\,c\,\frac{1}{1}\,pm\,\frac{3}{3}\,m\,\frac{3}{3} = 36,$$

con unghie piatte, con setto delle narici largo, e spesso con coda prensile, costituiscono il gruppo dei Platirini; manca il condotto acustico osseo, ed è sviluppata invece una bolla ossea, come nei Carnivori. Non hanno tasche boccali; *Cebus, Ateles;* nelle Scimie urlatrici (*Mycetes*), la voce è rinforzata per la risonanza di tasche laringee.

Col nome di Catarini si designano le Scimie del Vecchio Continente, con formola dentaria

$$i\,\frac{2}{2}\,c\,\frac{1}{1}\,pm\,\frac{2}{2}\,m\,\frac{3}{3} = 32,$$

e setto nasale sottile. La coda, quando esiste, non è prensile; esiste il condotto acustico osseo, come nell'Uomo; vi sono generalmente tasche boccali; le natiche sono callose e la placenta è bidiscoidale (fig. 802 *B*). Notiamo fra esse, i *Cynocephalus,* il Mandrillo (*Papio mormon*) e i *Cercopithecus* dell'Africa, il *Semnopithecus entellus* o Scimia sacra dell'India. È prossimo a questo genere il *Nasalis* di Borneo, notevole pel suo lunghissimo naso. La Bertuccia (*Macacus innus*), con coda rudimentale, è l'unica Scimia della fauna mediterranea attuale e si trova in Europa sullo scoglio di Gibraltar.

Altri Primati, privi di coda e aventi la formola dentaria dei Catarini e il condotto acustico osseo, costituiscono il gruppo degli Antropoidi o Antropomorfi. Callosità ischiatiche esistono soltanto negli *Hylobates;* non hanno tasche boccali; esistono tasche laringee, di cui sono rudimento nell'Uomo i ventricoli del Morgagni. La placenta è discoidale ed ha la struttura della placenta umana. Gli Antropoidi sono animali arboricoli, capaci però di locomozione semieretta sul suolo. Tutta la loro struttura anatomica li avvicina all'Uomo, e, come hanno provato ricerche recenti, ancora la costituzione dei loro umori; così la morfologia e la fisiologia si accordano nel riconoscere la stretta parentela degli Antropoidi con l'Uomo. — Appartengono a questo gruppo i Gibboni (*Hylobates*) dell'India, l'Orang-utan (*Simia satyrus*) di Borneo e Sumatra, il Gorilla (*Gorilla gorilla*) e il Cimpansè (*Anthropopithecus* (o *Troglodytes*) *niger*)

Digitized by Google

dell'Africa; di quest'ultimo qualcuno vorrebbe distinguere più specie, forse razze locali, come quelle di cui, principalmente per le ricerche del SELENKA, è stata dimostrata l'esistenza per l'Orang.

Antropoidi oggi estinti hanno lasciato avanzi fossili in Europa nel Miocene; i denti del *Dryopithecus* presentano notevole rassomiglianza con quelli dell'Uomo.

È questione di apprezzamento personale collocare l'Uomo stesso nel gruppo degli Antropoidi, o pure farne il tipo di un gruppo a sè; famiglia, sottordine, per qualcuno persino Regno diverso della natura! — Più che per caratteri di struttura, l'Uomo si distingue dagli altri Primati per la sua intelligenza superiore, coadiuvata dall'uso del linguaggio, per la sua perfettibilità e per la sua organizzazione sociale.

Dal punto di vista zoologico e filogenetico, gli Antropoidi attualmente viventi sono troppo differenziati in senso bestiale (grande sviluppo delle mascelle e dei denti) per darci una immagine adeguata degli ascendenti immediati dell'Uomo. Il così detto « anello di congiunzione » deve essere cercato in forme più indifferenti, e tale sembra che sia veramente il *Pithecanthropus erectus,* scoperto pochi anni addietro dal Dott. E. DUBOIS nel Pliocene superiore di Giava, insieme con ossa di Mammiferi estinti, e studiato successivamente nei suoi scarsi avanzi (se ne conoscono la calotta cranica, alcuni denti e il femore) dai più illustri anatomici e antropologi. La capacità del cranio è superiore a quella degli Antropoidi conosciuti e la forma del femore fa ritenere che la sua stazione fosse eretta.

Fig. 835. Calotta cranica di *Pithecanthropus erectus* (sec. DUBOIS).

In questi ultimi tempi gli avanzi antichissimi dell'Uomo si vanno moltiplicando. La mandibola di Heidelberg, il più antico fossile umano conosciuto (quaternario inferiore o pliocene superiore), accoppia con dentatura umana l'assenza di mento, e un insieme straordinariamente robusto, bestiale. L'Uomo diluviano più antico di cui si conosce bene lo scheletro, l'Uomo dell'età paleolitica mousteriana, l'*Homo primigenius* (*neanderthalensis* o *mousteriensis*) aveva il cranio depresso; grandi orbite separate da un naso largo; la mandibola col mento sfuggente; un aspetto generale che gli antropologi, i quali hanno studiato quegli avanzi, qualificano di pitecoide; le gambe dovevano essere alquanto flesse. Quella forma antica dell'Uomo, di gran lunga inferiore alle altre, dovette essere diffusa un tempo in Europa (Neanderthal, Spy, Krapina ecc.), razza (o specie?) da cui discese l'Uomo attuale, *Homo sapiens,* rappresentato su tutto il globo da razze numerose e svariate.

Digitized by Google

Nonostante gl'immensi progressi della paleontologia, per i quali la genealogia di parecchi gruppi di Mammiferi può essere oggi stabilita con sufficiente sicurezza, la soluzione del problema più inte-

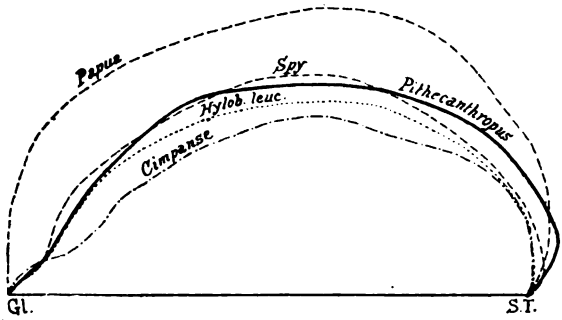


Fig. 836. Profilo del cranio del *Pithecanthropus*, messo in confronto con quelli del Cimpansè, dell'*Hylobates leuciscus*, del cranio umano paleolitico della grotta di Spy e di un Papuano (sec. Dubois): *Gl* glabella, *S.T.* solco trasverso.

ressante fra tutti, quello dell'origine dell'Uomo, rimane tuttavia oscuro: non siamo ancora in grado di determinare da quali serie di antenati l'Uomo sia disceso, nè quale paese sia stato culla del genere umano. Anche l'epoca della prima comparsa dell'Uomo è incerta: si può peraltro asserire con sicurezza, che abitava già l'Europa, almeno nel tempo che seguì il primo periodo glaciale (invero la mandibola di Heidelberg ci porterebbe al limite superiore del cenozoico). Vivevano allora alcuni animali oggi estinti, come per es. il Mammut, del quale primitivi artisti, che appartenevano però ad una razza meno antica dell'*Homo primigenius* (rassomigliante, tanto nei caratteri etnici quanto nelle tendenze artistiche, ai Boschimani dell'Africa australe), ci hanno lasciato l'immagine, incisa sulle pareti delle caverne e su frammenti d'avorio dei suoi denti.

Possiamo scorgere, in quei rozzi graffiti, una delle più antiche manifestazioni del pensiero umano, diretta ad un fine estetico, senza nessun rapporto con la soddisfazione dei bisogni immediati dell'esistenza. Ma già l'Uomo mousteriano inumava i corpi dei suoi morti, segno evidente di sentimenti religiosi, per quanto primitivi.

Graffito preistorico su frammento d'avorio, rappresentante il Mammut, dalla grotta della Madeleine in Francia.

FINE.

Digitized by Google

Digitized by Google

INDICE ALFABETICO

I numeri in grassetto si riferiscono a figure.

Acacia **375**.
Acalefi 178.
Acanthias 450, 455, **456**.
Acanthodus 457.
Acanthometra **128**.
Acanthotrochus **390**.
Acantocefali 233.
Acantodidi 457.
Acantometra 128.
Acantotteri 465.
Acari 328.
Acari psorici 330.
Accipiter 511.
Acciuga **440**, 463.
Accoppiamento 35, 39.
Acefali 263.
Acefalocisti 212.
Aceli 198.
Acerentomon 348, **354**.
Achatinella **77**, 261.
Achteres **70**.
Acicola 283.
Acineti 120, 151, 157.
Acipenser **73**, 175, 459.
(v. pure Storione).
Acontie 184.
Acquiferi (Vasi) 197.
Acquifero (Sistema) 387, 391.
Acranii 418.
Acreidi 97.
Acridii 356.
Acrodonti (Denti) 489.
Acrotrofico (Ovario) **28**.
Actaeon 259, 260.
Actinophrys **128**.
Actinosphaerium **127**, 128.
Actinotrocha 241, 246.
Aculeati (Imenotteri) 370, 371.
Adamsia 182.
Adattamento 79, 93.
Adefagi 378.
Adelocordati 195, 244.
Adradii 17.
Aeolis **260**.
Aepyornis 512.
Aeschna **360**.
Aëtosaurus 497.
Afanitteri 353, 369.
Affinità 69, 117.
Afidi 63, 382.
Agama 490.
Agamete 125.
Agamogonia 125.
Agamonte 125.
Ageniaspis **61**, 371.
Aggregata 146.
Aglifi 493.
Aglossi 478.
Agone 463.
Agrionidi 360.
Ai-ai 552.
Airone 510.
Alacaridi 329.
Albatros 511.
Albero geneal. Bilaterali 195.
Alca 512.
Alce 89.
Alcedo 514.
Alcionarii 182.
Alcippe **306**.
Alcyonidium (Larva) 242.
Alcyonium **182**.
Alectorornithes 509.
Alettororniti 512.
Aleurobius 332.
Allantoide **479**.
Alligator 497.
Allosaurus **495**.
Alloterii 528.
Altiche 380.
Amaurobius **326**.
Ambiente (Influenza dell') 74.
Ambiente (Adattamento all') 79, 93.
Amblipodi 527, 545.
Amblyopsis 463.
Amblypoda 533.
Amblystoma **471**, 476.
Ambulacrali (Solchi, Pedicelli) 389, 391.
Ambulacrali (Vescicole) 391.
Ambulacri 389.
Amebe **6**, 120, **121**.
Ametaboli (Insetti) 348.
Amia **460**, **462**.
Ammocoetes 439.
Ammonitidi 277.
Amnios **478**, **479**.
» degl'Insetti **347**, 348.
Amnioti 436, 478.
Amoeba **6**, **9**, **121**.
Amphilestes **522**.
Amphilina **208**.
Amphioxus 243, **407**, **408**, **418**.

Digitized by Google

Amphiporus **218**.
Amphisbaena 490.
Amphistoma 199.
Ampolle di Lorenzini 453.
Ampullaria **257**.
Anabas 465.
Anacantini 465.
Anaconda 493.
Anajapyx **354**.
Analogia 21.
Anamnii **436**.
Anas 510.
Anchilostoma 107, **223**.
Ancilopodi 546.
Ancyloceras **78**.
Ancylopoda 533.
Anelasma 306.
Anellidi 279.
Anemoni di mare 184.
Anergates 377.
Anfibii 436, 469.
Anfibiotici 353, 360.
Anfigonia 26, 125.
Anfimissi 46.
Anfineuri 251.
Anfionte 124, 125.
Anfiosso 419.
Anfipodi 315, 316.
Anforinidi 387.
Angiostoma 64, 107, 222.
Angiostomidi 222.
Anguilla **464**.
Anguilliformi 463.
Anguillula 222.
Anguillulidi 222.
Anguillulina 222.
Anguis 490.
Anilocra 36.
Animalculisti 55.
Anisogamia 26.
Anisomiarii 270.
Anitra 510.
Annulosi 118, 195, 279.
Ano del Rusconi 431.
Anodonta **265**, **266**, **267**, **268**, 269.
Anomia 271.
Anomma 377.
Anomodonti 486, 497, 498.
Anopheles 135, **136**, **228**, 229, **364**, **365**, **366**.
Anophthalmus 78.
Anoplocephala **213**.
Anoplotherium 543.
Anopluri 358.
Anser 510.
Anseriformi 510.
Antedon **285**, 393, 397, **398**, **399**.
Antennati 295.
Antenne 299, 337.
Antennule 299.
Anteridio 125.
Anthenea **387**.
Anthomyia **367**.
Anthosoma **305**.
Anthracotherium 543.
Anthropomorphae 533.
Anthropopithecus 553.
Antilocapra 545.
Antilope 88, 545.
Antimeri 17.
Antipathes 183.
Antofora 92.
Antomeduse 176.
Antozoi 173, 180.
Antropoidi e Antropomorfi 553.
Anuri 476.
Ape 46, **340**, **346**, 372, **373**, **374**.
Ape muratrice 91.
Aphis 383.
Apicale (Sistema) 390.
Apidi, Apis 372.
Aplomi 463.
Aplosporidii 150.
Aplysia **249**, **259**, 260.
Apocriti (Imenotteri) 370.
Apode (Oloturie) 396.
Apodi (Anfibii) 475.
Apodemi 290.
Appendici piloriche **449**.
Appendicularie **412**.
Aprotti 170.
Aptenoditiformi 511.
Aptenodytes 511.
Apterigiformi 513.
Apteryx **512**.
Apus 302.
Aquila 511.
Aracnidi 295, 320.
Aragosta 314.
Araneoidi 326.
Arbacia **406**.
Arca 269.
Arcate temporali 483.
Arcella **124**, 125.
Archaeoceti 533.
Archaeopteryx **507**.
Archegosaurus 475.
Archentero 53.
Archeoceti 534.
Archeociti 163.
Archi arteriosi 422, **480**.
» branchiali 71, 426.
» viscerali 426.
Archianellidi 281.
Archigetes 208.
Archipterigio 456.
Architettura del corpo 16.
Architeuthis 275.
Arctomys 539.
Arctopiteci e Arctopitheci 533, 553.
Ardea 510.
Arenga 463.
Argas 130, **329**, 330.
Argasini 330.
Argonauta 274, **277**, 278.
Argulus 304, **305**.
Argyroneta 328.
Argyropelecus **101**.
Aristocystites **389**.
Armadillo 537.
Arrenoidia 38.
Artemia 41, 46, **75**, 302.
Arthrodira 468.
Artiodactyla e Artiodattili 533, 541, 542.
Artogea 87.
Artrodiri 468.
Artropodi 118, 195, 290.
Artrostrachi 308, 315.
Arvicola 539.
Ascalaboti 489.
Ascaridei 225.
Ascaris 107, **221**, 225, **226**.
Ascaris (Riduzione dei Cromosomi) **34**.
Ascaris (Segmentazione) 43.
Ascidia **410**, **411**.
Ascidiacei 412.
Ascidie 413.
Ascidie composte 24, 413.
Ascidiozoidi 413, 414.
Ascodipteron 108, **368**.
Ascon 163, 164, 167.
Asellus **315**, 316.
Asino 542.
Asio 514.
Aspergillum **269**, 270.
Aspide 494.
Aspidiotus 382.
Aspidobranchi 258.
Aspidocotili 199.
Aspirotrichi 155.
Assopodii 128.
Astacus **293**, 310. (v. anche Gambero).
Aster **10**.
Asteria 388, 400.
Asterias **390**, 401.
Asterina 37, **388**, **393**, **401**.
Asteroidi 393, 400.

Digitized by Google

Asthenosoma **390**, 405.
Astice 314.
Astropecten **390**.
Astrophyton **403**.
Atavismo 64, 70.
Ateche 499.
Ateles 553.
Atemeles **104**.
Ateuchus 381.
Athene 67, 134, 514.
Atlanta **250**.
Atlantosaurus 495, 496.
Atoll 185, **186**.
Atropos 358.
Atta **98**, **376**.
Attelabus 92, **93**.
Atterigoti 353.
Attinia 105, **181**, 183.
Attinomissidii 147, 148.
Aurelia **179**.
Auricularia **395**, **396**.
Autogamia 35.
Autolytus 62, 284.
Avicula 270.
Avicularia **241**, 242.
Avvoltoio 511.
Axobranchia 246.
Axolotl **39**, 476.

Babesia **139**, **140**, 330.
Babirussa **543**.
Bacillus **94**, 95, 355.
Balaena **535**.
Balaenoptera 535.
Balanoglossus 243, 418.
Balantidium **154**, 155.
Balanus 305, **307**.
Balena 260, 535.
Balenottera 535.
Balistes 466.
Banchi madreporici 185.
Barbagianni 514.
Barbus 148.
Bardotto 48.
Barriera 185.
Basipodite 300.
Basommatofori 261.
Bastardo 47.
Bathynella 315.
Bathyscia 78, 378.
Batrachia salientia 476.
Bdellostoma **439**, 440.
Beccaccia 512.
Belemnites **274**.
Belodon **527**.
Belosepia **274**.
Beluga (Embrione) **72**.
Benthos 101.
Beroë **191**.
Bertuccia 553.
Betongia 529.
Bilanceri dei Ditteri 363.
Bilaterale (Simmetria) 18, 19.
Bilaterali (Animali) 192.
Bilharzia 205, 206.
Biloculina **126**.
Binucleati 132.
Biogenetica (Legge) 70.
Biorhiza **63**, 93, 370, 371.
Bipinnaria **392**, **401**.
Birgus 314.
Bisce 493.
Bison 545.
Bisonte 89, 545.
Bisso 266.
Bivio 405.
Blaps **234**, 379.
Blastogene (Variazioni) 69.
Blastogeni (Caratteri) 83.
Blastoidi 393, 399.
Blastomeri 14, 52.
Blastophaga **370**, 371.
Blastoporo 53.
Blastula 53.
Blatta **338**, **341**, **342**, **343**, **346**, 355.
Blattoidi 353, 355.
Blefaroplasto 132.
Boa 493.
Bocca degl'Insetti 338, 339.
Boidi 493.
Bombice 362.
Bombinator 433, **471**, 478.
Bombus 230, 372.
Bombyx **293**, 362.
Bonellia **37**, **53**, 285.
Boophilus **139**, 140, 330.
Bopiridi 316.
Bos 89, 545.
Bothriocephalus 216.
Bothrops 494.
Botriocefalidi 215.
Botriocefalo 59, **215**, **216**.
Botryllus 24, **413**.
Bottone d'Oriente 141.
Bovidi 545.
Bozzolo 286, 288, 352.
Brachiceri 365.
Brachiolaria **401**.
Brachionus **219**.
Brachiopodi 195, 239.
Brachiuri 315.
Braconidi 371.
Bradypus 536.
Branchiati 295.
Branchie dei Cordati v. Fessure branchiali.
Branchie dei Molluschi 248.
Branchie tracheali **345**.
Branchiobdella 287.
Branchiopodi 302.
Branchiostoma **418**, **419**, **420**. (v. pure Amphioxus).
Branchipus **15**, **302**, 313.
Branchiuri 302, 304.
Branzino 465.
Brattea 177.
Braula 368.
Briozoi 195, 234, 241.
Brissus 406.
Brontotherium **520**, 542.
Bruco 99, **349**.
Bruta 533.
Bucorvus 514.
Bue 545.
Bufalo **545**.
Bufo 478.
Bugula **241**, 242.
Bulimus 261.
Bulla 260.
Bunodonti (Artiodattili) 542.
Bunolofodonti (id.) 543.
Buthus **322**, **323**, **324**, 325.

Caenolestes 530.
Calabrone 372.
Calamari 275, 278.
Calcididi 371.
Calcispongie 167.
Calicofore 177.
Caligus **305**.
Calimma 128.
Calliactis **105**, 184.
Callianira **189**.
Calliphora **340**, 365, **367**.
Calocalanus **304**.
Calocoris **381**.
Caloptèron **97**.
Calotermes 357.
Camaleonte 96, **489**.
Camelus 544.
Cammello **540**, 544.
Camoscio 545.
Campanularia **176**.
Campodea **337**, **354**.
Canale neurenterico **408**, **432**.
Canale petroso 391.
Cane **532**, 550.

Digitized by Google

Cangiamento di funzioni 16.
Cangurù 530.
Canidi 551.
Canis 551.
Canocchia **309.**
Cantaride **379.**
Capezzoli 516, **517.**
Capibara 539.
Capidoglio 535.
Capillizio 127.
Capotorace 309, 318, 320.
Capra 545.
Caprella **317.**
Caprificazione 371.
Caprimulgus 514.
Capsula centrale 128.
» urticante 172.
Carabidi 378.
Carabus **377,** 378.
Caradriiformi 512.
Carassius 463.
Carattere dominante 48.
» recessivo 48.
Carcharias 455.
Carchesium **152, 155.**
Carcinus 110, **307,** 308, **314, 315.**
Cardium 269.
Carenati 508.
Cariocinesi 9.
Cariogamia 26.
Cariosoma 144.
Carnivora e Carnivori 533, 550.
Carpa 463.
Carteria 382.
Cartilagine di Meckel **424,** 444, 519.
Caryophylleus 208.
Caryophyllia **184,** 185.
Cassis **255,** 258.
Castor, Castoro **538,** 539.
Castrazione Effetti della) 37, 38.
Castrazione parassitaria 110.
Casuarius 512.
Catarhinae 523.
Catarini 553.
Catenula 198.
Cateostomi 464.
Cavallette 356.
Cavallo 68, 81, **540, 541,** 542.
Cavia 539.
Cavicorni 545.
Cebus 553.
Cecidomyia 363.
Cecilie 476.
Cefalocordati 409, 418.
Cefalopodi 271.
Celenterati 15, 24, 118, 172.
Cellule 7.
» germinali 11, 159.
» nervose 15.
» somatiche 11, 159.
» urticanti **172,** 261.
Celomiarii 221.
Cenenchima 182.
Cenobio 24, 413.
Cenogenesi 71.
Cenoplacentali 527.
Cenosarco 182.
Centopiedi 335.
Centriolo 10.
Centrosoma 9.
Cenuro 61, 211.
Cephalaspis **469.**
Cephalodiscus **246.**
Cera 373, 375.
Cerambicidi 380.
Cerambix **377.**
Ceraospongie 169.
Cerati 260.
Cerastes 494.
Ceratium **141.**
Ceratodus 456, **467, 468.**
Cercaria 64, **201,** 202, **203, 205.**
Cerci 336, 340.
Cercocebus 531.
Cercomonas **131.**
Cercopithecus 553.
Cerianthipatarii 182, 183.
Cerianthus **181,** 183.
Cernita artificiale 79.
» naturale 67, 79.
» personale 80.
» sessuale 99.
Cervello di Vertebrati 427, **428, 429, 520.**
Cervidi 545.
Cervo **540,** 545.
Cervo volante 381.
Cervus 88, 89.
Cestodarii 208.
Cestodi 20, 58, 196, 206, 208.
Cestus 191.
Cetacea e Cetacei 528, 533.
Cetacei (Sviluppo dei) **72.**
Cetacei erbivori 548.
Cetonia 381.
Chaerocampa 98, **99.**
Chaetoderma 252.
Chaetonotus **236.**
Chaetosoma **237.**
Chalcides 490.
Chalicodoma 91.
Chamaeleon **489.**
Charadrius 512.
Charybdaea **180.**
Chelicerati 295.
Cheliceri 320.
Chelone 499, 500.
Chelonia 486.
Chelonii 498.
Chelonobia 305.
Chernetidi 328.
Chetognati 195, 238.
Chetopodi 281, 282.
Chetosomidi 237.
Chiastoneuria 257.
Chilognati 335.
Chilopodi 333.
Chimaera **457.**
Chinchilla 539.
Chiocciole 253, 261.
Chiracanthium 328.
Chiridio 427.
Chiromys 552.
Chiroptera e Chirotteri 533, 549.
Chitinosa (Cuticola) 290.
Chiton **248, 250, 251.**
Chitonellus **252.**
Chlamydophrys **124,** 126.
Chlamydosaurus **490.**
Chlamydoselachus 455, 456.
Chlamydozoa 120.
Choenia **8.**
Choeropus 530.
Chondracanthus 305.
Chorioptes **331.**
Chrysochloris **522.**
Chrysomela **340.**
Chrysopa 361.
Ciatozoide 414.
Cicada 384, **385.**
Cicala (Crostaceo) **309.**
» (Insetto) 384.
Ciclomiarii 416.
Ciclosi 152.
Ciclostomi 436.
Cicogna e Ciconia 510.
Ciconiiformi 510.
Cidaris **403.**
Cieche 464.
Cigno 510.
Ciliati 120, 151.
Cimex 141, 385.
Cimici 385.
Cimotoidi 36, **316.**
Cimpansè 553.

Digitized by Google

Cinciglia 539.
Cinghiale 542.
Cinipidi **63**, 64, 370.
Ciona 413.
Ciprinidi 463.
Ciprinodonti 463.
Circolazione dei Pesci 460.
Circolo cefalico 450, **451**.
Cirri degli Anellidi 282.
» degl'Infusorii 151.
Cirripedi 64, 302, 303, 305.
Cistella 239, **240**.
Cisticerco 208 (v. anche Cysticercus).
Cisticercoide 208, **215**.
Cistide 241.
Cistoflagellati 130, 141.
Cistoidi 388, 393, 394.
Cistoidotenie 214.
Citogenetica (Riproduzione) 26
Citomorfi 120.
Citopigo 152.
Citoplasma 7.
Citostoma 129, 132, **152**.
Civetta 134, **514**.
Cladoceri 63, 303.
Cladocora **182**, 185.
Cladodus **456**.
Cladoselachi 456.
Clamidozoi 120.
Classe **115**.
Classificazione 117.
Clathrina 165, **166**.
Clausilia **77**, 78, 261.
Clavelina **60**, **407**, **408**, 413.
Clio **260**.
Clione 168.
Clipeo 338.
Clitello 285.
Cloeon 360.
Clorofilla 13.
Clupea 463.
Clupeidi 463.
Clypeaster 406.
Cnemidocoptes 330.
Cnethocampa 362.
Cnidarii 172.
Cnidoblasto **172**.
Cnidociglio 173.
Cnidocisti 147, 172, 218.
Cnidosporidii 148, 173.
Coanociti 162.
Coanoflagellati 131.
Coccidi (Insetti) 382.
Coccidii (Protozoi) 142.
Coccidium 144.
Coccinella **379**.
Cocciniglie 291, 382.
Coccodrillo 497.
Coccosteus **468**, **469**.
Coccus 382.
Cochylis 362.
Coda dei Pesci 72, **73**, 441.
Coelopeltis 493.
Coeloplana 191.
Coeloria **184**.
Coenurus 211.
Coleotteri 353, 377.
Colibrì 514.
Collemboli 353, 354.
Collozoum 129.
Colobathrornithes 509.
Colobatrorniti 512.
Colochirus **390**.
Colombo 513.
Colonie lineari 24.
Colonna vertebrale **421**, **444**, 471, 483.
Coluber, Colubridi, Colubro 493.
Columba 513.
Columbiformi 513.
Columella (Antozoi) 185.
» (Molluschi) 255.
» (Vertebrati) 472, 484.
Comatula 397.
Commensalismo 106.
Comparazione degli organi 16, 21.
Compsognathus 495.
Compsomyia 366, **367**.
Conchiferi 251, 252.
Conchiglia 248, 253, 263.
» bivalve 263, **264**.
» concamerata **274**, 275, **276**.
» destrogira o destrorsa **253**.
» levogira 253.
» olostoma **253**, **254**, 255.
» pseudosinistrorsa 257.
» scalariforme **254**.
» sifonostoma **255**.
» sinistrorsa **253**.
Condilartri 539.
Condor 511.
Condotto endolinfatico **430**.
» di Botallo 473, 481.
» di Cuvier 450.
» di Mueller 435.
» di Wolff 435.
Condrocranio **424**, **425**, **426**, **518**.
Condroganoidi 452, 459.
Condylarthra 533.
Conger 464.
Coniglio 538.
Conitomia 124, 125.
Coniugazione 26, 125, 128, 136, 144, 146, 153.
» degli Infusorii 153.
Cono arterioso 453, **454**.
Cono cristallino 293.
Conus 258.
Copelati 412.
Copeognati 358.
Copepodi 302, 303.
Copulazione 26, 153.
Coracias 514.
Coraciiformi 514.
Coracornithes 509, **513**.
Corallarii 180.
Corallium **183**.
Corallo 23, 171, 183.
Corda dorsale 243, 407, 410, 423, 431.
Cordati 118, **195**, 244, 407.
Cordotonali (Organi) **343**.
Corethra **292**, **343**.
Coriceidi 109, 303.
Corinothrix **354**.
Cormi 23.
Corologia 85.
Coronella 493.
Corpi peduncolati **377**.
Corpo adiposo 345.
» di Wolff 481.
» residuale 137, **138**, 144, **145**, 146.
Correlazione degli organi 22.
Corridori 510.
Corrodenti 353, 358.
Corvo 514.
Coryphodon **520**, 546.
Coturnix 513.
Cotylogonimus 204.
Cotylosauri 486, 498.
Coxopodite 300.
Crania 240.

Digitized by Google

Craniati 421.
Cranio cartilagineo, v. Condrocranio.
Crangon **292**.
Craspedota (Medusa) **174**.
Creazione 66.
Crenilabrus 96.
Creodonta e Creodonti 527, 533, 550.
Creseis **260**.
Cricetus 539.
Crinoidi 393, 397.
Crisalide 349, **351**.
Crisomelidi 380.
Crithidia 132.
Crittodire 499.
Crittopentameri 378.
Crittotetrameri 378.
Critturiformi **513**.
Crocidura 549.
Crocodilidi, Crocodilii, Crocodilus 486, 496 497.
Cromatina 8, 9.
Cromatofori **96**, **275**, **276**.
Cromidii 8.
Cromomonadini 130.
Cromosomi 9.
» (Riduzione dei) **30**, 44.
Crossopterigii 452, 458.
Crostacei 295, 299.
Crotalus **494**.
Cryptochirus **106**.
Cryptodira 499.
Cryptoniscus **316**.
Cteidofori 322.
Ctenidio 249.
Cteniza **322**.
Ctenofori 118, 188.
Ctenoplana 191.
Cubomeduse 180.
Cuculiformi 513.
Cuculo, Cuculus 507, 513.
Cucumaria **390**, **394**, 396.
Culex 131, 228, **363**, **364**, **365**.
Cumacei 310.
Curculionidi 380.
Curva di Galton 76.
Cuvier (Organi di) **395**.
» (Tronco o condotto di) 450.
Cyclas **250**.
Cyclochaeta 156.
Cyclops 227, 303.
Cyclostoma **256**, 259.
Cylindrella **254**.
Cymbulia **250**.
Cymothocea **36**, **316**.
Cynocephalus 520, **553**.
Cyon 89.
Cypraea **254**, 255, 258.
Cyprinodon 463.
Cyprinus 463.
Cypris **303**.
Cypselus 514.
Cysticercus 109, **207**, 210, **211**.
Cytherea **264**, 269.

Daboia 494.
Dafnoidi 303.
Daino e Dama 545.
Danaidi 97.
Daphnia **302**, 303.
Darwinismo 79.
Dasiuridi 530.
Dasypus **536**, 567.
Dasytricha **154**, 155.
Dasyurus **519**, 530.
Dattilodi 199.
Dattilozoidi 24, 176, 177.
Daudebardia 248.
Davainea 215.
Decapodi (Cefalopodi) 271, 278.
Decapodi (Crostacei) 310.
Decidua 531.
Delaminazione 54.
Delfino e Delphinus 535.
Demodecidi 332.
Demodex 228, **332**.
Demospongie 168.
Dendroceli 198.
Dendrosyllis 284.
Dentalium **54**, **250**, **263**.
Dentex 465.
Denti 448.
» dei Cavalli **81**.
» dei Mammiferi 521, **522**, **525**.
» (Sviluppo dei) **523**, **524**.
Dentice 465.
Dermanyssus 330.
Dermascheletro 290.
Dermatobia 367, **368**.
Dermatteri 356.
Dermochelys 499.
Derotremi 476.
Desmodus 550.
Desmomiarii 414.
Desmoscolecidi 237.
Desmoscolex **237**.
Deuterostomi 194.
Deutolecite 27.
Deutomerite 145.
Deutoscolice 208.
Diadema **405**.
Diaptomus **303**, **304**.
Diaspis 382.
Diastema 525.
Diaster 10.
Diastylis **310**.
Dibothriocephalus **215**, **216**.
Dibranchiati 277.
Diciemidi 160.
Dicogamia 35.
Dicotyles 543.
Dicrocoelium **202**, **203**.
Dicyema **159**, 160.
Dicynodon **498**.
Didelphys **529**, 530.
Didemnum 413.
Didus **513**.
Differenziamento anatomico od organologico 15.
Differenziamento istologico 15.
Difflugia **124**, 125.
Difiodonti 524.
Digenetici (Trematodi) 199.
Diibridi 49.
Dimiarii 264.
Dimorfismo di stagione 83.
Dinichtys 469.
Dinobryon **130**.
Dinoflagellati 130, 141.
Dinophilus **281**.
Dinorniti 512.
Dinosauri 486, 495.
Dinotherium 547.
Diodon **466**.
Diomedea 511.
Diotocardi 258.
Dipleurula 387, 388.
Diplodinium **154**.
Diplodocus 496.
Diplogonoporus 216.
Diplopodi 335.
Diplozoon **35**, 199.
Dipneumoni (Ragni) 328.
Dipnoi 452, 466.
Diprotodonti 530.
Dipus 539.
Dipylidium **214**.
Discofori 281, 287.
Discoglossus 90, 478.
Discomeduse 179.
Dismorphia 97.
Dispharagus 230.

Digitized by Google

Dispirema 10.
Dissogonia 39, 191.
Distoma 63, 200, 203, 204, 261.
Distomidi 199.
Ditiscidi 378.
Ditteri 106, 353, 363.
Diversicorni 378.
Doccia ipobranchiale 409, 419.
Doliolum 416, **417**.
Dolium 258.
Dondersia 252.
Doratraspis **129**.
Doris 260.
Dorocidaris **404**.
Dorylus 346.
Doryphora 380.
Dourine 123.
Draco **490**.
Drepanidotaenia 215.
Dreyssensia **250**, 270.
Dromaeus **503**, 512.
Dromedario 545.
Dromia **95**, 105, 315.
Dronte **513**.
Dryopithecus 554.
Dugong 548.
Duplicidentati 523, 538.
Dysdera **326**.
Dytiscus 44, 278.
Dzierzon (Regola del) 372.

Ecardini 239.
Echidna **516**, 528.
Echinaster **389**.
Echino 403.
Echinococcifer 211, **212**.
Echinocco 63, 212.
Echinococcus 63, 211.
Echinoderes 236, **237**.
Echinodermi 17, 20, 118, 195, 244, 387.
Echinoidi 393, 403.
» irregolari 405.
» regolari 403.
Echinorhynchus **233**, 234.
Echinostoma **205**.
Echinus 66, 404.
Echis 494.
Echiuridi 247, 282, 285.
Eciton 377, 380.
Ectoblasto ecc. vedi Etoblasto ecc.
Edentata 533.
Edriottalmi 315.
Edwardsia **181**, 184.
Efemere 360.
Efippio 303.
Eimeria 152, **143**, **144**.
Elapidi 494.
Elasipode 396.
Elasmobranchi 448.
Elateridi 379.
Eledone 278.
Elefante 90, 546.
Eleoblasto 416.
Elephas **547**.
Eleutheria 176.
Eliconidi 97.
Eliozoi 121, 128.
Elitra 341, 377.
Embia 360.
Embiidi 360.
Embrionale (Sviluppo) 56.
Embrione 56.
Embrione di Pulcino **423**.
Emicordati 244.
Emielitra 385.
Emimetaboli (Insetti) 349.
Emitteri 381.
Emoglobinuria 139.
Emosporidii 132.
Empusa **96**.
Emù 512.
Emys 500.
Enaliosauri 486, 487.
Endobolia 53.
Endocisti 241.
Endofagi 110, 371.
Endoparassiti 107.
Endoplasma 8.
Endopodite 300.
Endoprotti 195, 234.
Endostilo 409.
Entamoeba **122**.
Enteropneusti 195, 243.
Enterozoi 170.
Entoblasto 54.
Entoconcha **108**, 259.
Entoderma 12, 14, 54.
Entodinium **154**.
Entomofagi (Imenotteri) 371.
Entomostrachi 301, 302.
Entovalva 270.
Eolidie 260.
Epeira **326**, 328.
Ephemera **345**, **360**.
Ephyra 58, **179**.
Epibolia 54.
Epifragma 263.
Epigenesi 55.
Epimerite 145.
Epimorfi (Insetti) 348.
Epineuri 170.
Epipodio 258.
Epipodite 300.
Epistylis **156**.
Equidi 541.
Equus 81, **541**, 542.
Eredità 42, 69.
Eredità latente 70.
Erinaceus 548.
Erineum **332**.
Erinosi 332.
Eriofiidi 332.
Eriophyes 329, **332**.
Eristalis **363**.
Ermafroditismo 35.
» laterale **38**.
Ermellino 96, 551.
Eryx 493.
Esapodi 337.
Esombrella 174.
Esox 463.
Estheria 303.
Estridi, Estro 367.
Eteroceli 167.
Eteroceri 362.
Eterocotili 199.
Eterodonti 269.
Eterogonia 62.
Eteromeri 378, 379.
Eteromi 464.
Eteroplastidi 11.
Eteropodi 259.
Eterotrichi 155.
Eterotteri 353, 381, 385.
Etologia 3.
Ettoblasto 51.
Ettocisti 241.
Ettocotilo 274, **277**.
Ettoderma 13, 14, 54.
Ettofagi 371.
Ettoparassiti 107.
Ettoplasma 8.
Ettoprotti (Briozoi) 241.
Eucharis 191.
Eucope **175**.
Eucyrtidium **129**.
Eudendrium **176**.
Eudorina 12.
Eudoxia **177**.
Eufausiidi 309.
Euganoidi 452, 459.
Euglena **130**.
Euglenoidi 130.
Eugregarine 146.
Eunectes 493.
Eunice 283.
Euphausia **293**, 309.
Euplectella **168**.
Eupomatus (Segmentazione) 53.
Eurialee 403.

Digitized by Google

Euristomi 191.
Eurypterus **319**, 321, 325.
Euscorpius 321, **324**, 325.
Euspongia **169**.
Eustrongylus 225.
Eusuchi 496.
Eutassodonti 269.
Euterii 531.
Eutermes **347**.
Eutineuri 263.
Eutineuria 259.
Evoluzione 55, 56, 66.
Evoluzionismo 56.
Exocoetus 465.
Exopodite 300.

Fagiani 51, 52, 513.
Faina 551.
Falangeridi 530.
Falangioidi 328.
Falchi 511.
Famiglia 115.
Faneroglossi 477.
Faraona 513.
Farfalle **83**, **95**, **97**.
Fasciola **200**, **201**.
Fasciolidi 200.
Fascioloides 204.
Fasciolopsis **203**, 204.
Fasmoidi 353, 355.
Fauna abissale 101.
» delle acque dolci 86, 101.
» d'Italia 87.
» ipogea 103.
» littorale 100.
» marina 86, 100.
» pelagica 100.
» relicta 102.
» siberiana 89.
» terrestre 86, 102.
Favia **184**.
Febbre biliosa dei bovini 133.
» del Texas 139.
» di Gambia 133.
» ricorrente 130.
Fecondazione **33**, **34**, 46.
Felidi 551.
Felis 551.
Fenicottero 510.
Feodarie 129.
Ferro di lancia 494.
Fessure branchiali **71**, 213, 246, 407, 409, 421, **446**.
Fibre nervose 15.
Fierasfer 105, 396, **446**, 449, 464.
Filamento pescatore 177.
» urticante 172.
Filaria 102, **227**, **228**, 303.
Filaridi 227.
Fillocaridi 308.
Fillopodi 302.
Fillossera 383, **384**.
Filogenesi 68, 70.
Filogenia 3, 21, 101.
Filopodii 121.
Filugello 362.
Fisapodi 359.
Fisoclisti 464.
Fisofore 177.
Fisostomi 462.
Fissipedi e Fissipedia 533, 550, 551.
Fissurella **254**, **258**.
Fitofagi (Imenotteri) 370.
» (Coleotteri) 379.
Fitoftiri 382.
Fitomonadini 130.
Flagellati 129, 130.
Flagellospore 125.
Foca 552.
Folade 269.
Folaga 512.
Follicolo ovarico 28.
Forame di Panizza 481.
Foraminiferi 126.
Forficula **356**.
Formica **292**, 376, **377**.
Formicaleone 361.
Formiche 98, 104, 375, 376, 377.
» bianche 356.
Formichiere 536.
» d' Australia 530.
Formole dentarie 525.
Fosforescenza 101, 142, 191.
Fossili 67.
Fragmocono 274, 275.
Frattanfibii 474.
Freccia d' amore 261.
Fregata 511.
Friganidi 353, 361.
Fulica 512.
Fungia 185.
Funzione cromatica 96.
Furetto 551.
Fuso 10.

Gabbiano 512.
Gadus **440**, **447**, 461, 465.
Galago 552.
Galeodes **328**.
Galeopiteco e Galeopithecus 549.
Galesaurus **498**.
Galle **63**, 110, 370.
Galliformi 513.
Gallinella 512.
Gallo 513.
Gallo cedrone 513.
Gallus 513.
Gamasidi 330.
Gambero **300**, 310, **311**, **312**, **313**.
Gamete 26.
Gammarus 316, **317**.
Ganodonta e Ganodonti 527, 533, 537.
Ganoidi 452, 458.
Gariale 497.
Gasteropodi 252.
Gasterosteus 461, 464.
Gastrodiscus 199.
Gastrophilus **367**.
Gastropteron 260.
Gastrotrichi 236.
Gastrozoidi 24, 176, 177.
Gastrula 12, 13, 14, 53.
Gatto 551.
» (Embrione) 72.
Gavialis **496**, 497.
Gechi 489.
Gefirei 247.
Gemmazione **59**.
Gemmule 60, 167, 169.
Generazione 26, 46.
Generazione agama 57.
» alternante 62.
» sessuale 26.
Genere 65.
Gennaeus 52.
Geodia 168.
Geografia zoologica 85.
Geometria 362.
Geophilus 334.
Gerbosa 539.
Germigena (Riproduzione) 26.
Germinale (Plasma) 42.
Germinali (Cellule) 11, 26.
» (Ghiandole) 27.
» (Vie) 43.
Germinativa (Vescicola e Macchia) 27.
Gerris 386.
Ghiandaia **514**.
Ghiandola della conchiglia 251.
Ghiandole mammarie 516, **517**.

Digitized by Google

Ghiandole sericipare 352.
» vitelline 29.
Ghiozzo 465.
Ghiro 539.
Gibbone 553.
Gigantorhynchus **233**, 234.
Gigantostrachi 319.
Ginnosomi 260.
Ginnospore 124, 125.
Ginnostomi 154.
Ginnoto 463.
Gipeto 511.
Giraffa 545.
Girardinus 463.
Girino 476, **477**.
Giuochi degli animali 91.
Glires 533.
Globigerina 101, **126**.
Globuli polari 29, **30**, 32.
Glomeris **335**, 336.
Glossina 133, 365, **366**.
Glossobalanus **243**, **244**.
Glossotherium 537.
Glyptodon **536**, 537.
Glyptolaemus 73.
Gnatobdelle 289.
Gnatochilario **334**, 335.
Gobius 461, 465.
Gomma lacca 382.
Gomphocerus **292**.
Gonadi 26.
Gongylus 90, 490.
Goniastraea **106**.
Goniodes **359**.
Gonium 12.
Gonostili 24, 176, 177.
Gonozoidi 24, 177.
Gordiacei 232.
Gordius **232**.
Gorgoglioni 382.
Gorgonia 183.
Gorilla 553.
Granatocrinus **400**.
Granchi 308, 315.
Graptoliti 178.
Gravigradi 537.
Gregarina **145**.
Gregarine 142, 144.
Grillo 356.
Gromia 125.
Grongo 464.
Gruiformi 512.
Grus 512.
Gryllotalpa 356.
Gryllus 292, 356.
Gufo 514.
Gyge **316**.
Gymnolaemata 242.
Gymnostomata 154.
Gymnotus 463.
Gypaëtus 511.
Gyps 511.
Gyrodactylus 199.
Gyropus 358, **359**.

Haematopinus 133, 359.
Haematopota 365.
Haementaria 289.
Haemodipsa 289.
Haemonia 345.
Haemopis 289.
Haemoproteus 135.
Halacaridae 329.
Halicore **548**.
Halictus 41.
Haliotis **254**, 258.
Halmaturus **530**.
Halobates 386.
Hamster 539.
Hapale 553.
Hapalocarcinus **106**.
Haplomi 463.
Haplosporidia 150.
Hatteria 487.
Hectocotylus 274, **277**.
Heliopora 183.
Helix 49, **253**, **254**, 261, **262**.
Heloderma 490, **491**.
Hemimerus 355.
Heptanchus 455.
Herpetomonas 132.
Hesperornis 511.
Heterakis 226.
Heterocephalus 539.
Heteroceras **78**.
Heterodera 222.
Heterogynis **38**.
Heteromi 464.
Heteronereis **283**.
Hexacorallia 183.
Hexactinellae 168.
Hexanchus 455.
Hippalectryornithes 509.
Hippidium 542.
Hippobosca **108**, 367.
Hippocampus **461**, 464.
Hippopotamus 542.
Hippurites 270.
Hirudo **279**, **287**, **288**.
Hirundo 514.
Hoatzin 513.
Holothuria **390**, **395**, 396.
Homarus 314.
Homo 554.
Hormiphora **190**.
Hormogaster 287.
Hormosina **126**.
Hyaemoschus **543**, 544.
Hyaena 551.
Hyaenodon **550**.
Hyalomma 330.
Hyalonema 168.
Hybocodon **17**.
Hydra 13, **59**, **173**, 175.
Hydrachnae 329.
Hydractinia 176.
Hydrochoerus **538**, 539.
Hydrophilus 379.
Hyla 478.
Hylesinus 380.
Hylobates 553.
Hylobius **340**.
Hylodes 56.
Hymenolepis 107, **214**.
Hymenopus **96**.
Hyperosauri 486, 494.
Hypoderma **367**.
Hyponomeuta 61.
Hypopus 332.
Hyracoidea 533.
Hyracotherium 81, **541**, 542.
Hyrax **546**.
Hystricomorpha 539.
Hystrix 539.

Iberus 78.
Ibis 510.
Ibla **306**.
Ibridismo 47.
Iceria 382.
Ichthyophis **475**, 476.
Ichthyophthirius 155.
Ichthyornis **511**.
Ichthyosauri 486.
Ichthyosaurus 487.
Icneumonidi 371.
Idioplasma 42.
Idotea 316.
Idra 173.
Idracne 329.
Idrarii 175.
Idrocele 392.
Idrocoralli 175.
Idrofilidi 379.
Idromeduse 176.
Idroporo 392.
Idrospira 400.
Idrozoi 173.
Iena 551.
Iguanidi 490.
Iguanodon **495**.
Ilysia 493.
Imagine 348.
Imbuto dei Cefalopodi 273.
Imenotteri 353, 369.
» apocriti 370.

Digitized by Google

Imenotteri fitofagi 370.
Imitativa (Colorazione) 97.
Imparidigitati 541.
Impenni 511.
Imperforati 126.
Inachus 308.
Incistidamento 119.
Incrociamento 47.
Individuo 23.
Infusorii 119, 120, 150.
Inquilino 105.
Insectivora 533.
Insetti 296, 337.
» sociali 81, 104.
Insetto perfetto 348.
Insettivori 548.
Interradii 17.
Invaginazione 53.
Ipermetamorfosi **92**, 352, 379.
Iperoarti 437.
Iperosauri 494.
Iperotreti 439.
Ipobranchiale (Doccia) 409.
Ipodermide 220, 281, 290.
Ipofisi **410**, 419, 434.
Ipostoma 329.
Ipotrichi 156.
Ippalettriorniti 512.
Ippoboscidi 133.
Ippocampo 461, 464.
Ippopotamo 88, 542.
Iracoidi 546.
Iridomyrmex **375**.
Irritabilità 5.
Isocardia 264. **265**, **266**.
Isogamia 26.
Isolamento 78.
Isole 86.
Isopodi 315.
Isotteri 353, 356.
Issodidi 329.
Istinti 91.
Istolisi 57.
Istrice 88, 539.
Istricomorfi 539.
Ittiosauri 487.
Ixodes **329**, 330.

Jalospongie 168.
Janella 263.
Janthina **101**.
Japyx 354.
Julus **334**. **335**, 336.

Kala-Azar 140.
Kallima **95**.
Kea 513.
Kedani 330.
Kivì 512.
Koenenia **326**.
Kovalewskya 412.

Labiduri 353, 356.
Labirinto acustico **430**, **521**, **522**.
Labirintodonti 475.
Labrax 465.
Lacerta **425**, **490**.
Lacerte 490.
Lacerti 486.
Lacertilii 489.
Lachesis 494.
Lagena **126**.
Lagena (Organo dell'udito) 430.
Lama 545.
Lamarckismo 75.
Lamblia **131**, 132.
Lamellibranchi 263.
Lamellicorni 380.
Lampiridi 379.
Lampreda **407**, **408**, 437.
Lampyris **379**.
Lanterna di Aristotile 404.
Larus 512.
Larva 54.
» apoda **351**.
» campodeiforme 351.
» ciclopiforme **371**.
» cipridiforme **306**, **307**.
» eruciforme **351**.
» esacanta **207**.
» misidiforme 313, **314**.
» di Mueller **197**, 198.
» rabditiforme **222**.
» trilobitoide **318**, 319.
» veligera **250**.
Larviformi (Tunicati) 412.
Latrodectus 328.
Laverania 135.
Legge biogenetica 70.
Leishmania **140**.
Lemming 89, 539.
Lemnisci 233.
Lemur 552.
Lemuroidi 552.
Lente corneale 293.
Leone 552.
Lepas 305, **306**.
Lepidosiren 448, 468.
Lepidosteus 73, 459, **460**.
Lepidotteri 353, **361**.
Lepisma 354.
Leporidi 538.
Lepre 538.
Leptinotarsa **77**, 380.
Leptocardii 418.
Leptocephalus **464**.
Leptomeduse 176.
Leptoptilus **506**.
Leptostrachi 308.
Leptus 330.
Lepus 538.
Lernaea 304, **305**.
Leucetta **165**.
Leucithodendrium 265.
Leucocytozoon 134.
Leucon 163, **164**, 167.
Leucosolenia 166.
Leucothyris 97.
Leydenia **125**, 126.
Libellula **349**.
Licidi **97**, 379.
Ligia 316.
Ligula 59, 208.
Limacina **260**.
Limax 261.
Limicoli 286.
Limnaea **75**, 201, 202, 205, 261.
Limothrips **359**.
Limulus **318**, 321.
Linea laterale **446**, 447.
» del latte 516, **517**.
Linguatula e Linguatulidi 332, **333**.
Lingula **240**.
Linina 8.
Linyphia **328**.
Liparis **38**.
Lipeurus **359**.
Lipocteni 322, 352.
Lissanfibii 475.
Lithinus **94**.
Lithobius 142, 144, **334**.
Lithodomus 270.
Lithomantis **340**.
Litopterni 533, 546.
Lobo preorale 192.
Lobopodii 120.
Lobosi 121.
Locusta **346**, **355**.
Locuste 356.
Lofobranchi 461, 464.
Lofoforo 242.
Lofopodi 242.
Loligo 278.
Loligopsis **274**.
Lombrico **285**, **286**.

Digitized by Google

Lombrico (Accoppiamento del) **35**.
Longicorni 380.
Lontra 551.
Lophius 460.
Lophopus **242**.
Lophyrus **370**.
Lorenzini (Ampolle di) 453.
Loricati 496.
Lotta delle parti 84.
Lotta per l'esistenza 79.
Loxosoma **234**.
Lucanus **36**, 381.
Luccio 463.
Lucciola 379.
Luce 101, 103.
Lucernaria **180**.
Lucertole 488, 490.
Lucie 413.
Lucilia 93, 106, 365.
Luciola **378**, 379.
Lumache 261.
Lumbricus 61, **286**, 287.
Lupo 89, 551.
Lupo (Pesce) 465,
Luscengola 490.
Lutra 551.
Lutraria 266.
Lycosa **327**, 328.
Lymnaea v. Limnaea.
Lyognatha 486, 488.
Lytta 379.

Macacus 553.
Macchia germinativa 27.
Machaerodus 88, 552.
Macrauchenia 546.
Macrobiotus **299**.
Macrochiri 514.
Macrogamete 26, 125.
Macromeri 52.
Macronucleo 152.
Macropus **529**, 530.
Macroscaphites **78**.
Macruri 314.
Madreperla 265.
Madrepora **185**.
Madreporarii 184.
Madreporite 391.
Maggiolino 234, 381.
Maia **293**.
Malacobdella 219.
Malacocotili 198, 199.
Malacostrachi 301, 308.
Malacotterigii 462.
Malapterurus 463.
Malaria 135.
Malattia del sonno 133.
» di Caderas 133.
Mallofagi 353, 358.
Malmignatta 328.
Malpighi (Tubi di) 321, 333, 344.
Mammiferi 436, 514.
Mammut 89, 547, 555.
Manatus 548.
Mandibole degli Artropodi 300, 311, 338.
Mandrillo 553.
Manis **537**.
Mantello 239, 248, 299.
Mantis 98, **99**, 355.
Mantoidi 96, 353, 355.
Marangone 511.
Margaritana 269, 270.
Margarodes 382.
Margellidae **60**.
Marmotta 539.
Marsipobranchi 436.
Marsupiali 526, 528.
Marsupiali (Ossa) **529**.
Marsupio **516**.
Martora 551.
Mascelle degli Artropodi 300, 311, 338.
Massa boccale **249**.
Mastigamoeba **8**, 121, 129.
Mastigofori 120, 129.
Mastodonte 547.
Maturazione dell'uovo **30**, **34**.
Meandrina 185.
Meccanismo embriologico 55.
Medusa 23, **174**, 176, 179, 180.
Megachiroptera e Megachirotteri 533, 549.
Megalopa **315**.
Megapodii 507, 513.
Megascolides 287.
Megatherium 537.
Melanerpeton **474**.
Melania 259.
Meleagrina 270.
Meleagris 513.
Meles 551.
Melolontha 234, **337**, 381.
Melophagus **108**, 368.
Membranelle **151**.
Membri dei Tetrapodi **472**.
» dei Vertebrati 427.
» degli Uccelli 504.
Mendel (Regole del) 48.
Menopon 358, **359**.
Menura 514.
Merluzzo **440**, 465.
Mermis 198, 221, 231.
Mermitidi 230.
Meroblastico (Uovo) 52.
Merogenetica (Riproduzione) 57.
Meroistico (Ovario) **28**.
Meromiarii 220.
Meronte 125.
Merops 514.
Merostomi 295, 318.
Merozoite 125.
Mesoblasto 54.
Mesocoracoide 462.
Mesoderma 15, 54.
Mesoglea 172.
Mesohippus 81, **541**.
Mesomeri 433.
Mesonephros 482.
Mesoplacentali 527.
Mesostomum **198**.
Mesozoi 159.
Messor 376.
Metaboli (Insetti) 350.
Metacinesi 10.
Metafiti 11.
Metagenesi 62.
Metameri 19, 193.
Metameria 19, 20, 59, 194.
» eteronoma 20.
» omonoma 20.
Metamorfosi 56, 292.
» degl' Insetti 348.
Metanemertini 218.
Metanephros 482.
Metapodio 258.
Metasoma 194.
Metaterii 528.
Metazoi 7, 11, 118, 159.
Metorchis 204.
Miastor **41**, 363.
Micetozoi 127.
Microchiroptera e Microchirotteri 533, 549.
Microcosmus 413.
Microgamete 26, 125.
Microgametocito 125.
Micromeri 52.
Micronucleo 152.
Micropilo 29.
Microsauri 485, 486.
Microsomi 9.
Microsporidii 148.
Microstomum 197, 198.
Microtelifonidi 326.
Microtus 539.

Digitized by Google

Midas 553.
Miele 373.
Migrazione 78, 109.
Migrazione degli Uccelli 507.
Milioni 463.
Millepora 176.
Mimeciton **380.**
Mimetismo 95.
Miohippus 542.
Miomorfi 539.
Mionemi 151.
Miotomi 426.
Miracidium **201**, 202, **203.**
Miriapodi 296, 333.
Mirmecofili 98, 104, 380.
Misidi 310.
Missinoidi 439.
Missomiceti 5. 127.
Missospongie 169.
Missosporidii **147, 148.**
Mistacoceti e Misticeti 535.
Mitilo 270.
Mitosi 9.
Mizostomidi 282, 284.
Moa 512.
Molge 38, 51, **446**, 476.
Molgula 413.
Molluschi 118, 195, 248.
Monachus 552.
Monassonide 168.
Monere 121.
Moniezia **213.**
Monocistidee **146.**
Monocystis **145**, 147.
Monodon 534.
Monofiodonti 523.
Monogenetici (Trematodi) 199.
Monogonia 125.
Monoibridi 49.
Monomiarii 264.
Mononte 124, 125.
Monopilee 129.
Monostoma 199.
Monotalamii 124.
Monotocardi 258.
Monotremi 526, 528.
Morfologia 3, 14, 69.
Morula 14, 53.
Mosasauri 486, 488.
Mosca 365.
» cavallina 108, 367.
» tse-tse 133, 365, **366.**
Moscerino di Columbacz 364.
Moschus 545.
Mosquitos 364.
Motella 446.
Muggiaea **177.**
Muggine 465.
Mugil 465.
Mulatto 50.
Mullus 465.
Mulo 48, 50.
Multitubercolati **527**, 528.
Muraena e Murena 464.
Murex 258, **259.**
Mus 132, 539.
Musca 350, 365.
Muschio 545.
Muscoli aliformi 344.
Mustela **551.**
Mustelus 442, 455, 523.
Muta 291.
Mutazioni 67, 77.
Mutilla 292.
Mutualismo 105.
Mycetes 553.
Mycetozoidea 127.
Mygale 327.
Myodes 539.
Myomorpha 539.
Myoxus 539.
Myrmecobius 530.
Myrmecocystus 376, **380.**
Myrmecodia **375.**
Myrmecophaga 536.
Myrmeleon **361.**
Myrmica **104.**
Mysis **310.**
Mystacoceti 533.
Mytilaspis 382.
Mytilus 265, 270.
Myxine 439, 440.
Myxobolus **147**, **148.**
Myzostoma 284, **285.**

Nagana 133.
Nais 286.
Naja 494.
Najadi 269.
Nandù 510.
Narcine 455.
Narval 534.
Nasalis 553.
Nassa 253.
Natanti (Crostacei decapodi) 313.
Nauplius **300**, 301, 303, **308.**
Nausithoë **17.**
Nautilus 275, **276.**
Nebalia 308, **309.**
Necator 223.
Necrophorus 378.
Nectonema 233.
Needham (Tasca di) 274.
Nefridii degli Anellidi **280.**
Nefrostoma 280, 430.
Nefrotomo 435.
Nemaspermio 31.
Nematelminti 195, 220.
Nematoceri 363.
Nematodi 107, 217, 220.
Nematomorfi 232.
Nemertini 173, **195, 217.**
Nemopsis **178.**
Neogea 87.
Neolamarckismo 80.
Neomenia 252.
Neoponera **98.**
Neopteryges 509, 511.
Neosporidii 120, 147.
Neotenia 38.
Nepa 386.
Nereis **19**, **279**, **283**, **284.**
Neritina 258.
Nestor 93, 513.
Nettocalici 177.
Nettosoma 177.
Neurotteri 353, 360.
Neutri 81.
Ninfa 329, 349.
» ipopiale 332.
Niphargus 316.
Noctiluca **141**, 142.
Nomenclatura 116.
Nosema 148, **149.**
Notidanidi 455.
Notocordati 409, 421.
Notoedres 330.
Notogea 87.
Notonecta 386.
Notornis 512.
Notoryctes 530.
Notosauri 488.
Novius 382.
Nucleo 7, 8.
Nucleolo 8.
Nudibranchi 260.
Numida 513.
Nummulites **126.**
Nutrice 62.
Nycteribia 368.
Nycticebus 552.
Nyctodactylus 497.
Nymphon **298.**

Obisium **329.**
Oca 510.
Occhi composti **293.**
Occhio (Sviluppo nei Vertebrati) **434.**
Occhio pineale 437, **485.**

Digitized by Google

Octocorallia 182.
Octopus 278.
Oculi cancrorum 312.
Ocythoë 274.
Odobaenus 552.
Odonati 353, 360.
Odontoceti 533, 534.
Odontorniti 511.
Odontura 343.
Oecophylla 376.
Oecopleura **412.**
Oestrus **367.**
Ofidii 488, 490.
Ofiure 402, 403.
Ofiuroidi 393, 402.
Okapia **544**, 545.
Oligocheti 282, 285.
Oligocladus **197.**
Oligotrichi 156.
Oloblastico (Uovo) 52.
Olocefali 452, 457.
Olometaboli (Insetti) 350.
Olostei 459.
Olostomidi 199.
Oloturie 394.
Oloturoidi 393, 394.
Olynthus **162**, 163, 167.
Ommastrephes **274.**
Ommatidio **294.**
Omoceli 167.
Omodinamia 22.
Omoidia 22.
Omologia 21.
» generale 21.
» speciale 22.
Omoplasia 22.
Omoplastidi 11.
Omotipia 22.
Omotteri 353, 381.
Oncirophanta **390.**
Oncostera **207.**
Onicofori 295, 296.
Oniscus 316.
Ontogenesi 71.
Oocisti 125.
Oocito 27, 32.
Oogenesi 32.
Oogonio 27, 32, 125.
Ooteca **346**, 348.
Opalina 152.
Opercolo (Molluschi) 255.
» (Pesci) 448.
Ophiactis 58, **402**, **403.**
Ophidii 486.
Ophryoscolex **154.**
Opilionidi 328.
Opisthocomus 513.
Opisthorchis **203**, **204.**
Opisthostoma **254.**
Opistobranchi 259.
Opistoglifi 493.
Opistogoneati 336.
Opossum 530.
Orang-Utan 553.
Orbettino 490.
Orchestia 317.
Ordine 115.
Organelli 119.
Organi 15.
» cordotonali 343.
» del Cuvier **395.**
» del sesto senso 447.
» escretori dei Vertebrati **430.**
» laterali **446**, 447.
» rudimentali 173.
» segmentali 19.
Organizzazione tipica 21.
Organo assile dei Crinoidi 393.
» concamerato dei Crinoidi 399.
» di Bojanus 268.
» di Spengel 249.
» di Tömöswary 333, **335.**
» dorsale degl' Insetti 347.
» parietale 484.
Organologico (Differenziamento) 15.
Ornithodorus 130, **330.**
Ornithorhynchus **519**, 528.
Ornithurae e Orniturі 508.
Orso 89, 550, 551.
Orthagoriscus 466.
Ortogenesi 78.
Ortonettidi 160.
Ortopodi 495.
Ortotteri 353, 355.
Orycteropus 88, 537.
Oscarella **164**, **167**, 196.
Osculo 163.
Osfradio 249.
Ossicini del Weber 447, **463.**
Ostariofisi 463.
Ostracodermi 469.
Ostracodi 302, 303.
Ostracoteuthis **274.**
Ostraea e Ostrica **271.**
Ostrica perlifera 270.
Otarda 512.
Otarie 552.
Otis 512.
Otocisti 174.
Otodectes 331.
Otolito 174, 447.
Ottopodi 278.
Ovario 27.
» acrotrofico **28.**
» meroistico **28.**
» panoistico **28.**
Ovicella 242.
Ovipositore 346, 348.
Ovis 545.
Ovulisti 55.
Ovulo 26.
Oxysoma **380.**
Oxyurus 220, **221**, **226.**

Pachynolophus 542.
Pachytylus 356.
Pagurus **105**, **314.**
Palaemon **308**, 313.
Palaemonetes 56, 313.
Palaeopteryges 509.
Palaeospondylus 439, 440.
Palato degli Uccelli 502, **503.**
Paleocaridi 301.
Paleodittiotteri 352.
Paleontologia 3, 67.
Pali 185.
Palingenesi 71.
Palinurus 314.
Palolo 284.
Palpigradi 326
Palpo 311, 339.
Paludina **67**, 259.
Pangolino **537.**
Panoistico (Ovario) **28.**
Panorpa **361.**
Panorpati 353, 361.
Pansporoblasto **147**, **148.**
Pantopodi 295, 297.
Papio 553.
Pappagalli 513.
Pappatacio 365.
Paracordali 424, **425.**
Paragonimus **204.**
Paramecium 151, **153**, 155.
Paramphistoma, Paranfistomidi 199.
Paraplastiche (Formazioni) 8.
Parapodii 281, 282.
Parasfenoide 445.
Parassiti malarici 135.
Parassitismo 106.
Parasuchi 497.
Paraterii e Paratheria 485, 486, 497.

Digitized by Google

Parazoi 159, 161.
Parenchymula 165.
Paridigitati 541.
Parmelia **94.**
Partenogenesi 26, 40, 45.
Passer 514.
Passeriformi 514.
Passille **390**, 391.
Patella 254, 258.
Paurometaboli (Insetti) 348.
Pauropodi 336.
Pauropus **336.**
Paussidi 378.
Paussus **380.**
Pavo 513.
Pavoncella 512.
Pebrina 109, 149.
Pecilogonia 56.
Pecilopodi 318.
Pecora **432**, **543**, 545.
Pecten 265, **270.**
Pectunculus 269.
Pedate (Oloturie) 396.
Pedicellarie **390**, 391.
Pedicelli ambulacrali **389.**
Pedicellina 234, **235**, **236.**
Pediculati 466.
Pediculidi 353, 358.
Pediculus **359.**
Pedipalpi 321, 325.
Pedogenesi **41**, 42.
Peduncoliventri (Imenotteri) 370.
Pelagia 179.
Pelagica (Fauna) 100.
Pelagothuria 396, **397.**
Pelargornithes 509, 510.
Pelecanus 511.
Pelecipodi 263.
Peli 514, **515.**
Pellicano 511.
Pelmatozoi 397.
Pelobates 478.
Penaeus **300**, 313, **314.**
Pennatule 182, **183.**
Penne **500**, **501**, **502.**
Pentacrinus 398.
Pentameri 378.
Pentastomum 332, 333.
Pentatoma 385, **386.**
Pentremites **400.**
Peramelidi 530.
Perca 465.
Percesoci 465.
Perdix 513.
Perennibranchi 476.
Perforati 126.
Perineuri 170.
Periostraco 255, 265.
Peripatus **296**, **297.**
Peripilee 129.
Periplaneta 229, 338, 355.
Perisoma 389.
Perissodactyla e Perissodattili 533, 541.
Peristomio 255.
Peritrichi 156.
Perla **360.**
Perlarii 453, 360.
Perle **265.**
Pernice 513.
Perradii 17.
Pesce angelo 455.
» cane 455.
» dorato 463.
» luna 466.
» martello 455.
» persico 465.
» ragno **465.**
» rosso 463.
» San Pietro 465.
» sega 455.
Pesci 436, 440.
» elettrici 455, 463.
» ossei 460.
» volanti 465.
Petauristes 539.
Petaurus 531.
Petromyzon **408**, **435**, **437**, **438.**
Pettini d. Scorpione 322.
Pettinibranchi 258.
Phaeodariae 129.
Phaëton 511.
Phalacrocorax 511.
Phalanger 531.
Phalangium **329.**
Phanoptis **97.**
Phascolarctos **530.**
Phascolomys **529**, 531.
Phascolosoma 247.
Phasianus 513.
Pheidole **374.**
Phenacodus 68, **540**, 542.
Philaeus 326.
Phlebotomus 365.
Phoca **551.**
Phoenicopterus 510.
Phoenicurus 261.
Pholas 269.
Pholcus 328.
Phoronis 195, 241, **245**, 246.
Phoxichilidium **298.**
Phoxichilus **298.**
Phronima 105, **106**, 317.
Phryganea **361.**
Phrynus **325**, 326.
Phthirius **359.**
Phylactolaemata 242.
Phyllirhoë **261.**
Phylloceras **276.**
Phyllochaetopterus **19**, 284.
Phyllodactylus 90.
Phyllodoce **280.**
Phyllosoma **314.**
Phyllotocus 93.
Phylloxera 383, **384.**
Physalia 177.
Physeter 535.
Physophora **177.**
Phytoptus 332.
Piante mirmecofile **375**, 376.
Piastra madreporica 387, 391.
» midollare o neurale **432.**
Piastre imaginali 350.
Piattone 359.
Picchio 514.
Piccione 513.
Pico-Passeriformi 514.
Picus 514.
Pidocchi 358, **359.**
» dei libri 358.
Piede dei Molluschi 248.
Pigidio 194.
Pilema 179.
Pilidium **218**, 219.
Pinguino **511.**
Pinna 270.
» codale dei Pesci 72, **73**, 441.
Pinne dei Pesci 441.
Pinnipedi 533, 552.
Pinnotheres 105.
Pipa 469, 478.
Pipistrelli 549.
Pirosomi 61, 317, 413, **414.**
Pithecanthropus **554.**
Pitonomorfi 488.
Piviere 512.
Placenta 296, 416, **531**, **532.**
Placentali 526, 531.
Placodi 432.
Placodonti 486.
Placofori 251.
Placuna 270.
Plagiaulax **527**, 528.
Plagiostomi 454.
Plakina 168.
Planarie 196.

Digitized by Google

Plancton 101.
Planocera **196.**
Planula **175.**
Plasma cellulare 7.
Plasma germinale 42.
Plasmodio 134.
Plasmodiophora 127.
Plasmodium **135, 136, 137, 138, 139.**
Plasmodromi 120.
Plasmogamia 26.
Plastiduli 5.
Platalea 510.
Platanista 535.
Platecarpus **489.**
Platelminti 118, 194, 195, 196.
Platimiarii 220.
Platirini 553.
Platurus 491.
Platyrhinae 533.
Plecotteri 353, 360.
Pleopodi 300.
Plerocercoide 208, 216.
Plesiosauri 467.
Plesiosaurus **488.**
Plettognati 466.
Pleuracanthus 456.
Pleuracantidi 456.
Pleurobranchus **259.**
Pleurocystites **394.**
Pleurodire 500.
Pleurodonti (Denti) 489.
Pleuronettidi 19, 465.
Pleurotomaria **250,** 251, 258.
Plumicoli (Sarcoptidi) 331.
Pluteus **402,** 403, **405, 406.**
Pneumatofora 177.
Podicipediformi 510.
Podicipes 510.
Podocnemis 500.
Podocoryne **23,** 24, 176.
Podophrya **25, 157.**
Podottalmi 309.
Podure 355.
Polari (Globuli) 29, **30,** 32.
Policheti 281.
Policistidee 147.
Policladi 18, 197.
Poliembrionia 61, 63.
Polifagi (Coleotteri) 378.
Polimastigini 131.
Polimiarii 220.
Polimorfismo 23, 24.
Polioeca **131.**
Polipaio 23.
Polipide 241.
Poliprotodonti 530.
Polispermia 35.
Polistomidi 199.
Politalamii 126.
Pollini 358.
Pollo 513.
Pollo sultano 512.
Polmonati (Molluschi) 261.
Polmoni degli Aracnidi **321.**
Polpo 275, 278.
Polydesmus **335.**
Polyergus 376.
Polygordius 192, **193,** 281.
Polymorphina 126.
Polyodon 459.
Polyommatus 84.
Polypodium 62, **175.**
Polypterus **448. 458. 459.**
Polyrhachis **375,** 376.
Polystomum **199.**
Polyzoa 241.
Porcellino d' India 539.
Porcellio 316.
Porco **540,** 542.
Pori delle Spugne 163.
Poriferi 14, 118, 162.
Porocephalus 333.
Porocite 163.
Porospora 146.
Porphyrio 512.
Porpora degli Antichi 258.
Preformazione 55.
Pretarso 340.
Primates e Primati 533, 552.
Pristis 455.
Proboscidei 533, 546.
Procellaria 511.
Procellariiformi 511.
Proglottidi 58, 206.
Progoneati 336.
Prolagus 89.
Proneomenia **252.**
Pronephros 435.
Pronucleo femminile 30, 33, 34.
Pronucleo maschile 34.
Proostraco 274.
Propodio 258.
Prorodon **154.**
Prosimii 527, 533, 552.
Prosobranchi 256.
Prosoma 194, 318, 320.
Prospaltella **371.**
Prospettiva (Potenza) 43, 55.
Protapteron 354.
Proteo 476.
Proterandra (Dicogamia) 36.
Proterogina (id.) 36.
Proteroglifi 493.
Proteus 476.
Protisti 13.
Protobranchi 269.
Protocrinites **394.**
Protodrilus 281.
Protohippus 81, **541,** 542.
Protolecite 27.
Protomerite 145.
Protomonadini 131.
Protomyxoidea 127.
Protonefridio 192.
Protoplasma 5.
Protopodite 299.
Protopterus 448, **468.**
Protorosauri 485, 486.
Protoscolice 207.
Protostomi 194.
Prototerii 528.
Prototracheali 295, 296.
Protovertebre 422.
Protozoi 7, 11, 13, 118, 119.
» (Riproduzione dei) 25.
Prottodeati 170.
Proturi 353, 354.
Pselafidi 378.
Psephoderma 499.
Psephurus 459.
Pseudometaboli (Insetti) 348.
Pseudomyrma **98.** 375.
Pseudonavicella 146.
Pseudopodii 120.
Pseudoscorpioni 328.
Pseudosuchi 497.
Pseudozampe 336, **354.**
Psittaciformi 513.
Psittacus **503.**
Psocoidi 353, 358.
Psocus **358.**
Psoroptes **331.**
Psorospermium 144.
Psychropotes **397.**
Pterichthys **469.**
Pterigio 427.
Pterigoti 353, 355.
Pterilosi **501.**
Pterobranchi 195, 246.
Pteroceras **255.**
Pteromalini 371.
Pteropodi (Molluschi) 260.

Digitized by Google

Pteropus 549.
Pterosauri 486, 497.
Pterotrachea **100, 253, 259.**
Pticopterigio 420.
Ptychoceras **78.**
Pulce 133, 229.
Pulce d'acqua 303.
Pulcini 507.
Pulex **369.**
Pulvilli **340.**
Pungiglione **346**, 348.
Punteruolo 380.
Pupa 57, 349, **351.**
» delle Oloturie 396.
» delle Spugne 165.
Pupario 351.
Pupipari 368.
Purpura 258.
Putorius 551.
Pyrophorus 379.
Pyroplasma 139.
Pyrosoma 105, 413.
Pyrrhocoris **381.**
Python 228, 493.

Quaglia 513.

Rabditi 197, 218.
Rabdoceli 198.
Rabdoma 294.
Radiolari 121, 128.
Radula **249**, 250, **253.**
Raganella 478.
Raggi 17.
Raggiata (Simmetria) 17.
Raggiati 171.
Ragni 326.
Raia 455.
Ralliformi 512.
Rallus 512.
Rana **424, 470, 476**, 477, 478.
Rana pescatrice 466.
Ranfoteca 501.
Rangifer 545.
Rapaci 511, 514.
Ratiti 508, 510.
Razze 454, 455.
Redia 64, **201**, 202.
Reduvius 386.
Regioni geografiche 87.
Rene 430, 435, 474, 492.
» cefalico 192, 435.
» primitivo 492.
Renna 89, 545.
Reorniti 510.
Requienia **265.**
Retinula 294.
Rettanti (Crostacei decapodi) 314.
Rettili 436, 483.
Rettili squamosi 488.
Rhabditis 222.
Rhabdopleura 246.
Rhagon 167, 168.
Rhamphastus 514.
Rhamphorhynchus **497.**
Rhea 510.
Rheornithes 509.
Rhinoceros 88, 89, 540, 542, 547.
Rhinolophus 549.
Rhinosporidium 150.
Rhipicephalus 229.
Rhizophysa 178.
Rhizostoma 179.
Rhodites 64.
Rhodonessa **506.**
Rhodope **278.**
Rhombus **18**, 465.
Rhopalonema **174.**
Rhopalura 160.
Rhynchites 92, **93.**
Rhyphus **363.**
Rhytina 548.
Ricambio materiale 13.
Riccio 88, 548.
Riduzione dei cromosomi **30**, 44.
Rigenerazione 57.
Rincobdelle 289.
Rincofori 380.
Rincoti 353, 381.
Rinoceronte v. Rhinoceros.
Riproduzione 25.
» citogenetica 26.
» dei Protozoi 25.
» germigena 26.
» merogenetica o vegetativa 57.
Rissa **503.**
Rizocefali 305.
Rizopodii 121.
Rocce coralligene 186.
Rodentia 533.
Rombo **465.**
Rondine 514.
» di mare 512.
Rondone 514.
Ropalio 179.
Ropaloceri 362.
Rosicanti 537.
Rospo 478.
Rostello 208, **209.**
Rotalia **125.**
Rotifer 219.
Rotiferi 63, 195, 217, 219.
Rotula **405.**
Rozites **376.**
Rudimentali (Organi) 73.
Rudiste 269.
Rugosi 182.
Ruminanti 543.

Saccaromiceti 5.
Sacculina 110, **307**, 308.
Sagitta **238**, 239.
Sagittale (Piano) 18.
Salamandra **471**, **472**, **473**, **474**, 476.
Salamandrina 476.
Salmo 73, **449**, **462**, 463.
Salmone **445**, 448.
Salmonidi 462.
Salpe 60, 62, 414, **415**, **416.**
Saltatori (Ortotteri) 353, 355.
Salticus 328.
Sanguisuga **287**, **288**, **289.**
Sapphyrina 303.
Sarcocystis **150.**
Sarcodici 120.
Sarcophaga 365.
Sarcophilus **530.**
Sarcopsylla **369.**
Sarcoptes **330, 331.**
Sarcoptidi 330.
Sarcorhamphus 511.
Sarcosporidii 149.
Sardina 463.
Sariga 530.
Saturnia 51, 362.
Saurii 488, 489.
Sauropodi 495.
Sauropsidi 482.
Sauropterigii 486.
Saurotterigii 487.
Saururi 508.
Savi (Vescicole di) 453.
Scafopodi 263.
Scala zoologica 117.
Scalpellum 305, **306.**
Scaphites **78.**
Scarabeidi 381.
Scarabeo sacro 381.
Scarabus **254.**
Scarafaggio domestico 388.
Scavatori (Imenotteri) **372.**
Schistosoma 199, **205**, **206.**
Schizaster **390.**
Schizogonia **125.**

Digitized by Google

Schizogregarine 146.
Schizonte 125.
Schizopodi 310.
Sciacallo 551.
Scifomeduse 178.
Scifopolipi 178.
Scifozoi 173, 178.
Scimie 85, 88, 553.
Scincus 490.
Scissione 26, 58.
» diretta 9.
» indiretta 9.
Sciuromorfi 539.
Sciurus 539.
Scleroblasto 163.
Sclerostoma 109, **224**.
Sclerotomo **433**.
Scoiattolo 539.
Scolecidi 118, 194, 217.
Scolice 206, **209**.
Scolitidi 380.
Scolopax 512.
Scolopendra **334**.
Scolopendrella **336**.
Scolopofori 343.
Scopeli 463.
Scorfano 465.
Scorpaena 465.
Scorpioni 319, **321** a **324**.
Scrobicularia **266**.
Scudo 299.
Scutelleridi **386**.
Scutigera 334.
Scyllium **426**, **430**, **442**, **445**, **451**, **452**, **454**.
Scyphistoma 58, 179.
Sdentati 527, 535.
Segmentali (Organi) 19.
Segmentazione 52, 431.
Segmento 19.
Selacii 452.
Selenodonti (Artiodattili) 543.
Semnopithecus **532**, 533.
Seni di Cuvier 422.
Sepia e Seppia 271, **272**, **273**, **274**, **275**, 278.
Seps 490.
Seritterio 352.
Serpentario 511.
Serpenti 490.
» a sonaglio 494.
» velenosi 491.
Serpula 279.
Serranus 465.
Sessiliventri (Imenotteri) 370.
Sessuale (Polimorfismo) **36**, **37**, **38**.
Sessuali (Caratteri) 37.
Seta 352.
Setole degli Anellidi 281, **282**.
Sfenodonti 486.
Sfiatatoio 426, 448, 534.
Sfinge 362.
Sfoglie 465.
Sialis **361**.
Sida 27.
Siderone **95**.
Sideropora **106**.
Sieboldia 476.
Sifone dei Cefalopodi 277.
Sifoni dei Molluschi **255**, **266**.
Sifonofori 24, 177.
Sifonozoidi 182.
Sifosoma 177.
Sifunculati 358.
Silenia 268.
Silfidi 378.
Siliquaria **254**, 259.
Siluro elettrico 463.
Siluroidi 463.
Silurus 463.
Simbiosi 104.
Simia 553.
Simmetria bilaterale 18, 19.
Simmetria raggiata 17.
Simondsia **229**, 230.
Simplicidentati 533, 539.
Simulia 364.
Sincaridi 308, 315.
Sindattilia **530**.
Sinfili 336.
Siphonophora 383.
Siphonops **475**.
Sipunculoidi 195, 247.
Sipunculus **247**.
Sirenia e Sirenii 528, 533, 548.
Siringe 505, **506**.
Sistema naturale 117.
Sitaris **92**, 379.
Sitophilus **380**.
Sivatherium 545.
Società animali 25, 104, 372.
Solarium **254**.
Solaster **391**.
Soldati **81**, **356**, **374**, 375.
Solea 465.
Solecurtus **269**.
Solen 269.
Solenociti **280**, 419.
Solenogastri 252.
Solenoglifi 494.
Solenomya 269.
Solifughi 328.
Somatogene (Variazioni) 69.
Somatogeni (Caratteri) 83.
Somatopleura 433.
Somiti 19, 433.
Sorex 549.
Soricidi 549.
Sottospecie 66, **115**.
Sparviero 511.
Spatangus **405**, 406.
Spatola 510.
Specie 65, 115, 116.
Spelerpes **472**, 473, 476.
Spermario 27.
Spermatidii 32.
Spermatociti 27, 32.
Spermatofore 39.
» dei Cefalopodi **273**, 274.
Spermatogenesi 32.
Spermatogonii 27, 32.
Spermatozoidi 31.
Spermii 27, **31**, 32.
Sphaerechinus 66, **390**, 404.
Sphaerularia **231**.
Sphargis 499.
Sphenodon **484**, **485**, **486**, **487**.
Sphenodonti 486.
Sphinx **349**, 362.
Spicoli 221.
Spigola 465.
Spinarello 461, 464.
Spinax 455.
Spirema 10.
Spirochaete **130**.
Spirochete 130, 330.
Spiroptera 229.
Spirorbis **19**, **284**.
Spirotrichi 155.
Spirula **274**, **277**, 278.
Spirulirostra **274**.
Splancnopleura 433.
Spongilla 167, 169.
Spongina 169.
Spongoblasto 163.
Spora 42, 142, **144**, 146, 147.
Sporangio 127.
Sporoblasto 146, 148.
Sporocisti 64, **201**, 202.
Sporogonia 42, 61, 64, 125, 202.
Sporonte 125.
Sporozoi 13, 120, 142.
Sporozoite 125, 142.

Digitized by Google

Spugne 162.
Squali 442, 454.
Squalodon 584.
Squamati 533, 537.
Squame dei Pesci 442, 461.
Squatina **449.**
Squilla **16, 309.**
Staffa 471.
Stafilinidi e Stafilinoidi 378.
Stambecco 545.
Stapediferi 436.
Statoblasti 60, 242.
Statocisti 174.
Statolito 174.
Stauromeduse 180.
Stazione zoologica **110.**
Steatornis **506.**
Steganopodi 511.
Stegaspis **98.**
Stegocefali 471, 474.
Stegomyia 364.
Stelle di mare 400.
Stelmatopodi 241, 242.
Stenostomum **58.**
Stentor 151, 155.
Sterna 512.
Sternite 339.
Stichopus **390.**
Stigme 320.
Stili degli Infusorii 151.
» » Insetti 340.
Stilo cristallino 268.
Stilommatofori 261.
Stilopidi 353, 381.
Stilopyga 355.
Stilorinco 146.
Stolone **60**, 235, 246, 413, 414, **415**, 416.
Stomatopodi 308, 309.
Stomoxys 123, 365.
Storione 175, **443**, **444.**
Strati della terra 68.
Streptoneuri 263.
Streptoneuria 257.
Strigi 514.
Strigops 513.
Strix 514.
Strobila 58, **179**, 207.
Strobilazione 58.
Strombus 258.
Strongilidi 223.
Strongilo 224.
Strongylocentrotus 66, **404.**
» (novo) **8.**
Strongyloides 107, 108, **222**, 223.
Strongylus **224**, 225.
Struthio 510.
Struthiornithes e Struziorniti **509**, 510.
Struzzo 88, 510.
Stylochus **18**, 198.
Stylonychia **155**, 156.
Stylorhynchus **145**, **146**, 147.
Suberites **95**, 105, 168.
Subimagine 360.
Subombrella 175.
Subradii 17.
Succhiatori 157.
Succiacapre 514.
Suidi 542.
Surra 133.
Sus 442.
Sviluppo dei Metazoi 52.
» » Vertebrati 431.
» diretto 56.
» embrionale 56.
» degli Insetti **367.**
» post - embrionale 56.
Sycon 163, **164**, 166, 167.
Syllis 284.
Synapta 108, **390**, **395**, **396**, **397.**
Syngamus **225.**

Tabanidi 133.
Tabanus 365.
Tacchino 513.
Taenia 107, **207**, **209**, **210**, **211.**
Tafani 106, 365.
Talamofori 121, 123.
Taliacei 414.
Talpa 89, **548.** 549.
Tapiro 88, **540**, 542.
Tarantola (Ragno) **327**, 328.
Tarantola (Rettile) 489, **491.**
Tardigradi 296, 298.
Tarpan 542.
Tarsius 552.
Tarso degl' Insetti 340.
Tasca mammaria 516.
Tasso 89, 551.
Tatusia 61, **517**, 537.
Tealia **181.**
Tecofore 499.
Tecosomi 260.
Tegenaria 328.
Teleostei 452, 460.
Teleostomi 448, 452, 458.
Teliidia 38.
Tellina 269.
Teloblasti 54.
Telphusa 313, 315.
Telson 308.
Temnocephala 199.
Temnodon 72.
Tenebrio 379.
Teniadi 208.
Tenie 59, 109, (v. anche Taenia).
Tentacoli 190.
Tenthredo **337.**
Teras **63**, 371.
Terebranti 370.
Terebratella **239.**
Terebratula 240.
Terebratulina **240.**
Teredo **269.**
Tergite 339.
Teriodonti 485. 486, 497,
Termes **337**, **356**, **358.**
Termiti **81**, **356**, **357.**
Termitofili 358, 368.
Termitoxenia **368.**
Teromorfi 497.
Teropodi 495, 527.
Terricoli 285.
Tessera 180.
Tessuti 15.
Tessuto osseo 427.
Testacella 261.
Testicardini 240.
Testudinata 486, 497.
Testudo **499**, 500.
Testuggini 498.
Tethya 167, 168.
Tethyae 412.
Tethys 261.
Tetrabranchiati 276.
Tetracorallia 182.
Tetrameri 378.
Tetraneura 383.
Tetrao 513.
Tetraplatia **187.**
Tetrapneumoni 327.
Tetrapodi 436.
» (Membri dei) 472.
Tetrarhynchus **206.**
Tetrarinchi 59.
Tetrarinchidi 216.
Tetrassonide 168.
Tettibranchi 260.
Thalassicolla 129.
Thalassochelys **498**, 500.
Thelyphonus **325**, 326.
Theridium **294.**
Theriodonti 486.
Theromorpha 486.

Digitized by Google

Thorictus **380.**
Thylacinus 530.
Thynnus 465.
Tiflopidi 493.
Tignuola 362.
Tigre **550**, **551.**
Tillodonti 533.
Tillotherium 537.
Tilopodi 537, 544.
Tinamù 513.
Tinca 463.
Tinea 362.
Tipo 115.
Tipoterii 546.
Tipula **341**, 363.
Tiro 90, 490.
Tiroglifini 332.
Tiroide 407.
Tirrenide 90.
Tisanotteri 353, 359.
Tisanuri 353, 354.
Titanoteridi 542.
Tocostoma 329.
Todarodes 275.
Tomicidi 380.
Tomopteris 27.
Tonno 465.
Topi 132, 539.
» ragni 549.
Toracostrachi 308, 309.
Tornaria **244.**
Torpedine **455.**
Torpedo **453**, **455.**
Tortorella 513.
Tortrix 493.
Toxodonti 533, 546.
Trabecole **425.**
Tracheati 295, 320.
Trachee 296, 320, **342**, 344.
Tracheo-polmonati 263.
Trachimeduse 176.
Trachinus **465.**
Tragulidi 544.
Tragulus 544.
Trampolieri 512.
Trematodi 106, 196, 198.
Trepang 396.
Triarthrus **301.**
Tricheco 552.
Trichina **230.**
Trichinella **230.**
Trichodectes 358, **359.**
Trichocephalus **230.**
Trichodina 156.
Trichomonas **131.**
Trichoplax 176.
Trichosphaerium **123**, 124.
Trichosurus **530.**
Tricladi **197.**
Tricocisti 151.
Tricostomi 155.
Tricotrachelidi 230.
Tricotteri 361.
Tridacna 269, 270.
Triglia 465.
Trigonaspis **63**, 371.
Trilobiti 302
Triloculina **126.**
Trimeri 378.
Trimetameri 118, 194, 195, 238.
Trionichie, Trionyx 500.
Tripanosoma 132.
Tripoli 129.
Triton, Tritone **432**, **446**, 476.
Tritylodon 498.
Trivio 394, 405.
Trochilus 514.
Trochophora 192, **193**, 283.
Trochus 258.
Troglodytes 553.
Tromba di Eustachio 472, 480.
Trombidiidi 330.
Trombidium 330.
Tropidonotus **491**, 493.
Trota 462.
Trutta **445**, 462.
Trygon **454**, 455.
Trypanosoma **132**, **133**, 365.
Trypanosyllis **283**, 284.
Tse-tse 133, 365.
Tuatara 487.
Tubipora 183.
Tubularie 176.
Tubulidentati 533, 537.
Tucano 514.
Tuffetto 510.
Tunicati 409.
Tunicina 410.
Turbellarii 196.
Turbinella **254.**
Turbo 258.
Tursiops **534.**
Turtur 513.
Tylenchus 222.
Typhlops 493.
Typotheria 533.
Tyroglyphus 332.
Tyrrhenis 90.

Uccelli 436, 500.
» cantatori 514.
» da preda 510.
» di Paradiso 514.
Uccello del tropico 511.
» lira 514.
» mosca 514.
» Santa Maria 514.
Uintatherium **520**, 546.
Umbrella 260.
Uncinaria **223.**
Ungulata e Ungulati 533, 539.
Unio 75.
Uovo 27, 32.
» composto 29.
» d' Uccello **482.**
» meroblastico 52.
» oloblastico 52.
Upupa 514.
Uro 89, 545.
Urocordati 409.
Urodeli 476.
Uromastix 490.
Ursidi 551.
Ursus 551.
Urticanti (Cellule) 172, 261.
Utero 526.

Valvola spirale 449.
Vampiro 550.
Vanellus 512.
Vanessa **83.**
Varanus **484**, 490.
Variabilità 69.
Variazioni blastogene 69.
» eccessive 78.
» fluttuanti 76.
» geografiche 77.
» progressive 78.
» somatogene 69.
Varietà 115.
Vasi acquiferi 196, 387.
Vaso dorsale 294.
Vegetativa (Riproduzione) 57.
Velario 180.
Velella **24**, **101**, 177, **178.**
Veliger 54, **250.**
Velo delle Meduse 174.
» dei Molluschi 250.
Vena porta 422.
» porta renale 451.
Venus 269.
Verme nastriforme 206.
» solitario 211.
» vescicolare 208.
Vermetus **250**, 259.
Vermi 195.

Digitized by Google

Vermi di terra 285.
Vertebrati 409, 421.
Vertebre primitive 433.
Vescica natatoria **449.**
Vescicanti 379.
Vescicola germinativa 27.
Vescicole ambulacrali 391.
» del Poli 391.
» del Savi **453.**
» figlie 213.
» proligere 212.
» pulsanti 152.
» secondarie 212.
Vespa 292, 372.
Vespertilio **549.**
Vesperugo 549.
Vespiere 514.
Vibracularie 242.
Vie germinali 43.
Vipera **492**, **493**, 494.
Viperidi 494.
Vitelline (Ghiandole) 29.
Vitello di formazione 27.
» di nutrizione 27.
Volo degli Uccelli 506.
Volpe 88, 551.
Volvox **12**, 130.
Vortex **29.**
Vorticelle 105, 154, **156.**
Vultur 511.

Weber (Ossicini di) 447, **463.**
Wombat 531.

Xenacanthus **456.**
Xenarthra e Xenartri 533, 536.
Xenopus 478.
Xenos **381.**

Yoldia **266**, 267, 269.

Zabrus 378.
Zamenis 493.
Zanzare 107, 134, 135, 228, 229, 364.
Zebra 542.
Zebù 545.
Zecche 130, 139, 330.
Zepelinia **59**, 286.
Zeuglodon **534.**
Zeus 465.
Zigote 125.
Ziphius 535.
Zoantarii 182, 183.
Zoëa 313, **314.**
Zona adorale 155.
Zoochlorella 104.
Zoofiti 171.
Zoospermi 31.
Zooxanthella 104, 105, 129, 130.
Zygaena **447**, 455.

Digitized by Google

ERRATA-CORRIGE

pag. 90, linea 17, « o »	leggi	e
» 110, » 24, « Grazie. »	»	. Grazie
» 134, sotto la fig. 132, « *Leucocytezoon* »	»	*Leucocytozoon*
» 141, la fig. 156 è capovolta.		
sotto la detta figura « *tripsn* »	»	*tripus*
» 179, linea 18, « Scifomeduse »	»	Discomeduse
» 192, » 1, « Nei cinque »	»	Negli otto
» 261, » 29, 30, 31, « *Lymnaea* »	»	*Limnaea*
» 367, sotto le fig. 529, 530, 531, « HAYER »	»	HAYEK
» 401, linea 6, dopo « ghiandole »	aggiungi	germinali.
» 404, sotto la fig. 603, togliere i puntini....		
» 475, » » 712, « natrice »	leggi	narice
» 490, linea 26, dopo « *Gongylus* »	metti	)
» 503, sotto la fig. 758, linea 12, « unciati »	leggi	uncinati
» 539, linea 35, « proporzionalmente »	»	propriamente

Digitized by Google

Digitized by Google